

Bor.

100

L

Bor. 100^c

Hünefeld

OF

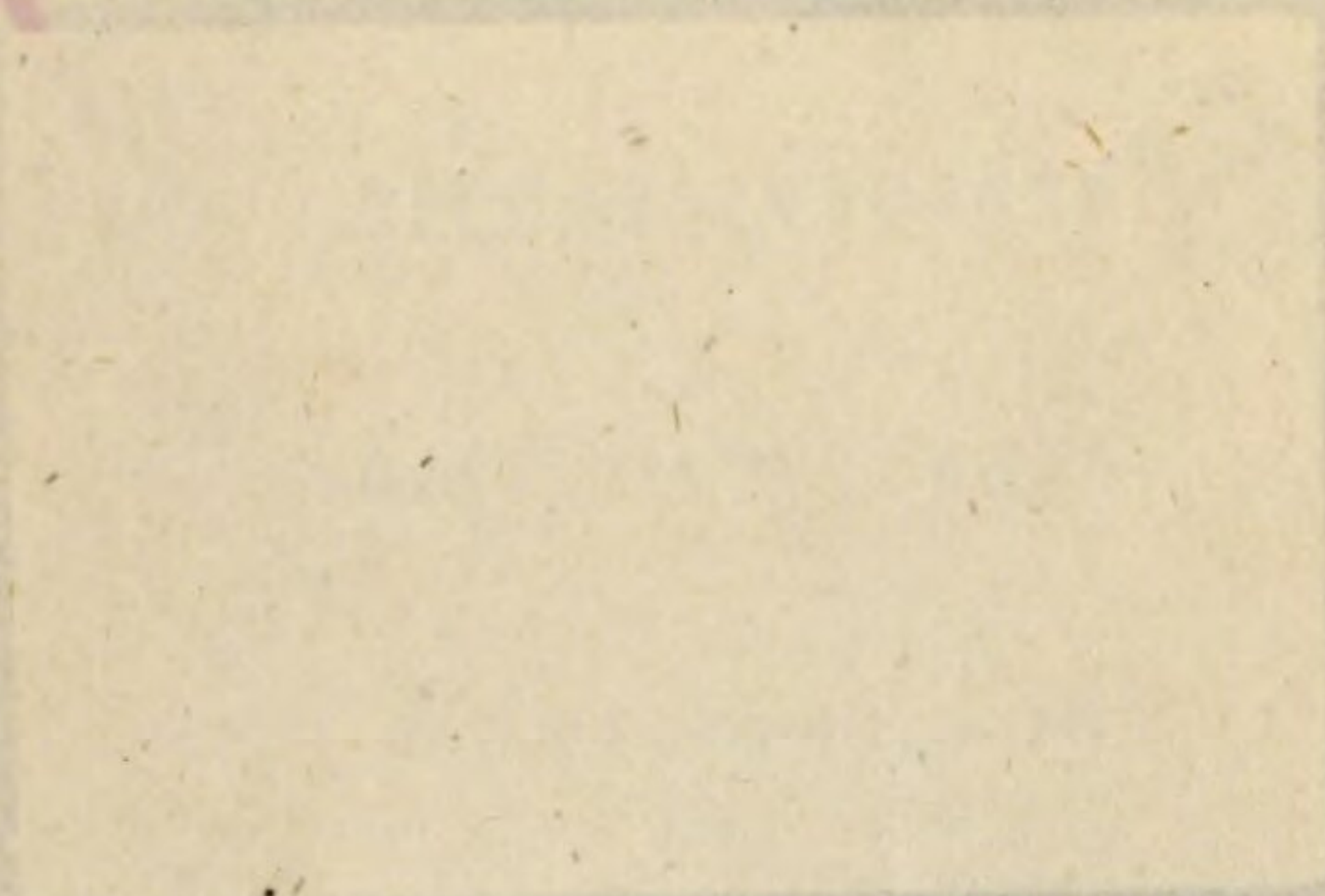
metallische Denkmäler

<36605956080018

<36605956080018

Bayer. Staatsbibliothek

✓



R ü g e n s

metallische Denkmäler

d e r V o r z e i t.

Verf. Dr. F. Hengfeld und Ferd. Völk.

Mit 11 Abbildungen

Leipzig, 1877.

Verlag von Neumann, Neudamm.

15-4

metallische Denkmäler

der Vorzeit

R ü g e n s
metallische Denkmäler
d e r V o r z e i t,

**vorzugsweise chemisch bearbeitet, und als Beitrag
zur vaterländischen Alterthumskunde**

h e r a u s g e g e b e n

v o n

Prof. Dr. L. Hünefeld und Ferd. Picht.

Mit Abbildungen.

Leipzig, 1827.

Verlag von Leopold Voss.

10 = A.

R ü g e n s

metallische Denkmäler

der Vorzeit

vorwiegend chemisch bearbeitet, und als Beitrag

zur vaterländischen Alterthumskunde

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Mit Abbildungen.

Leipzig, 1837.

Verlag von Leopold Voss.

V o r w o r t.

Die Alterthumsforscher, welchen dieser Aufsatz zunächst gewidmet ist, umfassen ihr interessantes Gebiet mit einem solchen Eifer, dass wir über die Grenzen hinausgehen würden, wenn wir den nachfolgenden Berichten eine archäologische Einleitung voransetzen, und die Verknüpfungspuncte specieller beleuchten wollten, welche unsere Untersuchungen für jenes Studium als nicht ganz unwichtige darthun. Dem, der trotz der mannigfaltigen Durchkreuzung und Verwicklung der archäologischen Hypothesen, dennoch des Werthes seiner Forschungen über die Sitten, Gebräuche n. s. w. unsrer Vorfahren gewiss ist, wird den nachfolgenden Mittheilungen nicht ohne Interesse begegnen, so schwankend auch die Folgerungen seyn mögen, die sie mit sich führen. Wir wissen, dass die metallischen Denkmäler der Vorzeit oft schon ein Gegenstand einer vielseitigeren archäologischen Untersuchung, worin wir die chemische mit begreifen, gewesen sind; die der Insel Rügen hat man jedoch erst in neuerer Zeit der gebührenden Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewürdigt, seitdem ihre herrliche Natur

mehr besucht und bewundert worden ist¹⁾). Die unzähligen Hünengräber, welche Rügen enthält, die Opfersteine und steinernen Gräber u. m. a. Denkmäler seiner Vorzeit erhöhen das Interesse bedeutend, was man allgemein an seiner herrlichen Natur nimmt. Der grösste Theil der ausgegrabenen Denkmäler Rügens, insbesondere auch der metallischen Gegenstände: Schwerter, Dolche, Opfermesser, Urnen, Ringe u. s. w.²⁾, ist in dem Besitz des Herrn Pastors *Frank* zu Bobbin auf Jasmund, der mit dem grössten Fleiss und mancher Aufopferung Rügens Antiken gesammelt hat³⁾. Wir haben uns, bei unsrer kleinen archäologischen Reise, der Belehrung dieses verdienstvollen Mannes erfreut, und von ihm die meisten Objecte unsrer Untersuchung erhalten. Die andre grössere Sammlung der Rügenschcn Denkmäler befindet sich in Greifswald, und ist das Resultat der vielfachen, mühevollen und ausgezeichneten Bemühungen *Schil-*

1) Ueber Rügen überhaupt vergl. (*Reilstabs* Ausflucht nach der Insel Rügen; *Zöllners* Reise, und *Nernsts* Wanderungen durch die Insel Rügen); Streifzüge durch das Rügenland, in Briefen von *Indigena*. Alton. 1805; den Reisegesellschafter durch Rügen, von *S—r*, Berl. 1823; Reise von Berlin nach der Insel Rügen, v. *Fr. Wadzeck*, Berl. 1824; *Grümbke*, neue und genaue geogr. statist. histor. Darstellung von der Insel und dem Fürstenthum Rügen. 2 Thl. Berl. 1819.

2) Die Deutung dieser metallischen Sachen bleibt immer nur sehr relativ.

3) S. Greifswald. akadem. Archiv. H. 2, sagt der Reisegesellschafter durch Rügen; es findet sich H. 1. zwar ein Art.: „Denkmäler der Vorzeit der Insel Rügen und ihrer Umgebungen“, von *Frank*, aber keine Beschreibung seiner Sammlung wie Herr *S—r* angiebt.

lings, des hiesigen Herrn Conservators des zoologischen Museums. Von ihm haben wir auch einige Gegenstände zur Untersuchung bekommen; von demselben steht den Archäologen eine genaue Beschreibung, Abbildung und Topographie der Rügenschen Denkmäler und die Entwicklung ihres historischen Werthes bevor, auf die wir besonders hingewiesen haben wollen, da wir näher die Gründe damit andeuten, die es verzeihlich machen, dass wir uns, mit einigen Ausnahmen, auf keine archäologische Folgerungen und Vergleichen eingelassen haben. Herr Schilling wird auf unsre Untersuchungen Rücksicht nehmen. Vor dem Uebergang zu dem, was unsers Amtes ist, statten wir diesem und jenem verdienstvollen Mann öffentlich unsern besten Dank ab, denselben auch dem Herrn Pastor *Furchau* in Stralsund, dessen Güte wir zwei der nachfolgenden Gegenstände verdanken, und bemerken noch, dass, ausser jenen Sammlungen, noch einige metallische Sachen sich in dem Cabinet Sr. Durchlaucht, des Fürsten von Putbus, und andere hier und da befinden, wovon noch im Verlauf des Nachstehenden die Rede seyn wird. Die nun folgenden Gegenstände sind noch nicht chemisch untersucht worden. Die Art und Weise unsrer Untersuchungen, die Wiederholungen derselben haben uns auch zugleich auf einige nicht unwichtige Umstände geführt, die für die analytische Chemie von Interesse sind. Anfangs waren wir Willens, die Ergebnisse unsrer Bemühungen zu journalisiren, späterhin hatten wir mehr Gründe dafür, dieselben zu

VIII

einem eigenen Werkchen zu machen, worin wir vorzüglich das chemische Verhältniss berücksichtigt haben, insofern dafür unsre Kräfte am meisten hinreichten, die für andre Richtungen des archäologischen Forschens zu schwach waren. Bei dem Vergleich der chemischen Prüfungen, die mit ähnlichen und gleichen Compositionen angestellt worden sind, ergab sich uns vollkommen die Ueberzeugung, dass diese Seite des archäologischen Forschens, deren Berücksichtigung durchaus nicht ohne Werth seyn kann, mehr oder weniger unvollkommen gehandhabt wird, weswegen wir es als nöthig erachteten, dies Object specieller zu umfassen, als es sonst nöthig wäre.

Ueberblick des Inhalts.

Einleitung.

- §. 1. Einige Bemerkungen über Rügens Hünengräber und deren Inhalt.
- §. 2. Geologische und geognostische Beschaffenheit Rügens im Allgemeinen, im Zusammenhange damit, dass die alten Rugier ihre metallischen Sachen nicht selbst bereiteten.
- §. 3. Von der Qualität der metallischen Denkmäler Rügens im Allgemeinen.

Chemische Untersuchung der auf Rügen aufgefundenen metallischen Denkmäler.

- §. 4. 1) Chemische (quantitative) Untersuchung eines Schwertes von Schönhof;
- §. 5. 2) einer metallischen Urne von Ranzow;
- §. 6. control. Untersuchung derselben.
- §. 7. 3) Chemische Untersuchung eines Ringes von Quoltitz;
- §. 8. 4) eines Schwertes, ebendaher;
- §. 9. 5) eines Dolches, von demselben Ort;
- §. 10. 6) eines Schwertes (oder einer Lanze) von Näsebanz;
- §. 11. 7) einer Streitaxt, ebendaher;
- §. 12. 8) eines messingartigen Fläschchens vom Rugard.
- §. 13. 9) Chemische Untersuchung (quantitative) hohler, feinwandiger Ringe, aus einer Damenurne;

- §. 14. 10) eines grösseren, geschlungenen, silberhaltigen Ringes.

Angabe der Verhältnisse der untersuchten Compositionen.

Anhang.

- §. 15. 1) Correction der Analyse der Compositionen aus Kupfer und Zinn.
- §. 16. 2) Vergleich der Compositionen der alten Römischen u. a. mit den Rügenschcn metallischen Denkmälern.
- §. 17. 3) Ueber die Kupfer- und Kupferoxydul-Krystalle auf und in jenen Legirungen.
- §. 18. 4) Qualitat. chem. Untersuchung einer schlackenartigen Masse aus einem Hünengrabe.
- §. 19. 5) Analyse des Mergels, worin das Schwert von Schönhof gefunden.
- §. 20. Beschreibung der Abbildungen.

D r u c k f e h l e r .

Seite 3. Z. 8. v. u. lies die metallische.

— 12. — 9. v. o. — Kupferoxyd.

— 28. — 13. v. o. — Rinnmannschen.

— 28. — 16 u. 17. v. o. lies feinwandigen.

E i n l e i t u n g.

§. 1.

Obwohl die Hünengräber nicht auf Rügen*) beschränkt sind, so finden sie sich doch hier in grosser Zahl und in ihrer ältesten Form. Sie dürften sich hier am längsten erhalten, da der Rugier fest und treu —, und, eines herrlichen, fruchtbaren Bodens sich erfreuend, des Landes, welches die Hünengräber bedecken, weniger bedarf, als Andre⁴⁾. Dazu kommt noch, dass der Rugier ein ganz besonderes Interesse seiner Insel Vorzeit bezeugt, und mit einem heiligen Ernst die Reste derselben betrachtet. Vor allen andern Plätzen der Insel ist Jasmund der schönste und wegen der Stubnitz der besuchteste Theil, reich an Hünengräbern (Steingräbern und Opfersteinen). Hier liegen hinter Sagard und bei Quoltitz eine grosse Menge fast dicht beisammen. Da Rügen, mit Ausnahme einiger Sandstrecken, einen fast durchgehends ergiebigen Boden hat, der auf Granit, Thon und an mehreren Stellen auf Kreidelagern ruht, so liegen auch die Hünengräber hier nicht auf sandigen und unfruchtbaren Anhöhen, wie es in vielen anderen

*) Vergl. über den Namen „Rügen“ die ob. a. Schriften, besond. Streifz. u. s. w. von *Indigena*. S. 1 u. 2 und 304.

4) Vergl. üb. diesen Namen *Zöllner*, a. a. O. S. 297.

Gegenden Statt findet ⁵⁾). Jasmund muss der bedeutenden Anzahl seiner Hünengräber nach der bewohnteste Theil gewesen seyn. Auf der ganzen Insel sind diese Hügel von der Art, dass sie im senkrechten Durchschnitt Kreisabschnitte bilden, elliptische haben wir nicht bemerkt, auch nicht solche, die mit einem tiefen und breiten Graben umgeben sind. Mehre sind mit Gesträuch auf ihrem Gipfel bedeckt, was wohl nicht dem Hünengrabe eigentlich angehört, sondern entstanden ist, nachdem sich der Hügel mit Moos, Humus u. s. w. bedeckt hatte. Die Hünengräber Rügens sind wie die im übrigen Scandinavien von verschiedener Grösse, ihrer Gestalt und ihrem Inhalt nach unter sich sehr ähnlich ⁶⁾). Sie sind theils aus Quarzsand, theils aus thonhaltigem Sand und gewöhnlicher schwarzer Erde aufgeführt, welche letztere zugleich als Bindungsmittel betrachtet gewesen seyn dürfte; der Grund scheint durch grössere und kleinere Schichten von Steinen, wo vielleicht sonst nicht der nöthige Halt gegeben werden konnte, befestigt worden zu seyn. An der Stelle, wo die Urnen stehen, die mit Knochen (Waffen und Schmuck) angefüllt sind ⁷⁾), finden sich Spuren von Asche, Koh-

5) Vergl. *Seyffarth*, üb. die sogenannt. Hünengräber, in d. Beiträgen zur vaterl. Alterthumskunde u. s. w. Bd. I. Leipz. 1826.

6) Vergl. *Seyffarth* a. a. O.; *E. M. Arndt*, Nebenstunden, Leipz. 1826. (Blätt. f. liter. Unterhalt. Nov. 1826.); *Barry*, *History of the Orkney Islands*, Lond. 1808. und *Descript. of the Shetland Islands*, by *Sam. Hibbert*. Edinb. 1822. u. a. bekannt. Schr. Abhandl. von den Runen in *Scandinav. Schlözers* allgem. Weltgeschichte. Thl. 13.

7) Die Knochen befinden sich in der Haupturne, die, wie *Seyffarth* bei seinen Forschungen fand, unter dem höchsten Punkt des Hügels steht; sie enthält nur zuweilen metallene Sachen; um die Haupt- oder Aschenurne stehen grössere oder kleinere Gefässe, die keine Asche oder Knochen enthalten; vergl. d. a. a. O.

len und Knochen: diess und die Untersuchung jener merkwürdigen schlackenartigen Substanz (§. 18.) machen es mehr als wahrscheinlich, dass die alten Rugier ihre Todten hier verbrannten, die weissgebrannten Knochen sammelten, und mit der Waffe, dem eigenen Schmuck und oft dem des Pferdes — füllten. Die Knochen haben die Calcination erlitten, sind leicht zerreiblich, riechen, dem Feuer ausgesetzt, nicht mehr animalisch, doch noch etwas ammoniakalisch: *Seyffarth* untersuchte die Asche der Urnen und fand sie bestehend aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk; seine Angabe des Verhältnisses: 50 — 90 Theile phosphorsaure Kalkerde und 1 — 2 Theile kohlensaure Kalkerde ist jedoch eine sehr mangelhafte. Was die Urnen anbelangt, so bemerkt *Seyffarth*, dass die schwarze Masse derselben ungetrocknet leicht zerstörbar ist, in der Wärme aber fest, im Feuer hart wird. Er lässt sie bestehen aus 20 Sand, 60 Kieselerde, 12,5 Alaunerde und 7,5 Eisenoxyd; wir müssen dagegen erinnern, dass die Mittel, diese Verhältnisse zu finden, viel zu unvollkommen angewandt worden sind, um Vertrauen zu verdienen. Da es nicht eigentlich ein Gegenstand unserer Untersuchungen war, die irdenen Urnen dem chemischen Experiment zu unterwerfen, und uns diess auch nicht als wesentlich erschien, so kann hier nur bemerkt werden, dass auch jene irdene Urne, in welcher metallische (s. §. 5.) enthalten, in der Erde noch weich war, und erst an der Luft erhärtete, woraus abzunehmen seyn dürfte, dass vielleicht einige oder auch alle irdene Urnen dieser Art nicht gebrannt worden sind, sondern das in der Hand geformte (wie es sichtbare Fingereindrücke zeigten) Gefäss nur stark getrocknet worden ist, was möglicherweise gleichzeitig mit der Leichenverbrennung geschah; während die

schwärzlichen, zierlicheren und verzierten wahrscheinlich auf einer Scheibe geformt, und vom Süden (von den Römern) bezogen wurden. Jene irdene Urne war leicht zerstörbar, nicht schwarz, sondern von der Farbe eines Ziegelsteins, ziemlich porös, und mit eingemengten goldglänzenden Glimmerblättchen und flachen Körnern, die stark eisenhaltig waren⁸⁾. Die grösseren Hügel enthalten zuweilen zwei Urnenlager, die zwei 3 — 4 Ellen von einander entfernte Strata bilden, und ausserdem findet man Scherben von irdenen Gefässen zerstreut. Beides scheint zu beweisen, dass das Hünengrab ein Begräbnissort vieler Individuen, vielleicht der eines ganzen Dorfes — war⁹⁾. Ausser diesen, eigentlich sogenannten, Hünengräbern kommen auch Steingräber oder Steinkisten vor. Zu ihnen gehört der Pfenningskasten der Stubnitz von dem jene Masse herrühren soll, deren chem. Natur §. 18. näher angegeben worden ist. Sie liegen von Osten gegen Westen, und die Oeffnung derselben auf Rügen hat Folgendes ergeben: die Länge betrug fünf Schritte, die Breite etwas mehr als eine Klafter und die Höhe 5 — 6 Fuss. Der Boden war aus flachen Steinen gepflastert, die Seitenwände mit glattgearbeiteten Granitblöcken belegt, deren Fugen durch kleine Steine ausgefüllt waren. Der innere Raum enthielt grösstentheils Erde; in der Tiefe aber fanden sich 20 — 30 Aschentöpfe, lanzettförmig geschliffene Steine, Streitäxte von Feuersteinen; in der Ecke des Grabes fand man ein Menschengesicht in

8) Es findet sich ganz derselbe Glimmer in der tertiären Gebirgsart dieser Insel, und zwar als ein Theil der verschiedenen Sandsteine und des losen Sandes, z. B. an dem Strande, zwischen den kleinen oder grösseren Steinen, aus dem Sande herausgewaschen.

9) Vergl. Seyffarth a. a. O. S. 86.

halb sitzender Stellung, mit kreuzweise über einander geschlagenen Beinen. Metalle fand man nicht ¹⁰⁾. Ob nun diese Steingräber von demselben Volke errichtet wurden, von dem die Hünengräber herrühren, oder von einem verschiedenen, ist schwer zu ermitteln. Zwar haben die Hünengräber (Erdhügel oder Steinbetten) selbst in verschiedenen Ländern, z. B. England, einen fast gleichen Inhalt gezeigt; doch dieser Umstand allein hat noch keine volle Beweiskraft für das erstere. Waren die Steingräber vielleicht die Gräber der Helden, während die übrigen Individuen auf dem gemeinschaftlichen Platz, dem Erdhügel, verbrannt oder begraben wurden? ¹¹⁾ Oder gehören die Erdhügel den Urbewohnern (den Rugiern, Rutiklern), die Steingräber, welche schon grössere Spuren der Kunst und der Mechanik — voraussetzen scheinen, dem slavisch-wendischen Stamme an, der sich zu Anfange des 7. Jahrhunderts an der Ostsee ausbreitete, Schiffbau und Seehandel trieb? Letzteres scheint das Wahrscheinlichste zu bleiben, und die Stelle in *Helmolds Chron. der Slaven* (*Lib. I. Cap. 36.*) „die Slaven oder Raven hatten nach einer schweren Niederlage vor Lübeck (1107) ihre Todten unter einen mächtigen Erdhügel verscharrt (Ravenberg)“, kann dem nicht widersprechen; denn der Krieg bedingt andere Gräfte als der Friede. —

§. 2.

Rügens geologische und geognostische Beschaffenheit ist noch zu wenig untersucht worden, als dass

10) Vergl. *Grümbke* (*Indigena*) u. s. w. S. 308 — 309.

11) *Tacitus*, in *s. Germ. Cap. 27.* bemerkt, dass nur die Leichname berühmter Männer mit gewissen Holzarten verbrannt, und ihnen ihre Waffen (einigen auch ihr Ross) mit in das Feuer gegeben wurden, und dass man dann einen Rasenhügel errichtete.

man darüber mehr als Einzelheiten geben könnte. Erzlager sind bis jetzt nicht gefunden worden; es kommen an Metallen nur hin und wieder Schwefelkies, Bleiglanz und Sumpfeisenerz vor. An dem Strande von Mönkgut, besonders Hiddensee findet sich etwas Bernstein¹²⁾. Granit, Kreide und Thonlager sind die Hauptmassen dieser Insel, und in der Kreide finden sich schöne Petrefakten (Gryphiten, Belemniten, Pectiniten, Echiniten, Turbiniten, Tubuliten u. s. w.), von denen Herr Pastor *Frank* eine herrliche Sammlung besitzt. Der Grund, auf welchem Rügen ruht, besteht dem grössten Theil nach aus der ursprünglichen Masse der Erde, aus dem Urgebirge. Das Land steigt von allen Seiten gegen die Mitte, wo es den Bergrücken bildet, auf dem Bergen liegt; diess, die Granitz und Jasmund sind die höchsten Gipfel des sonst nur wenig über das Meer erhöhten Landes. Die Ebenen bestehen aus Sand und lehmiger Erde, einige sind ganz sandig, andre gegen Osten und Norden zum Theil mit Sümpfen und Moorgründen durchschnitten, und höher liegend; zu den ersteren gehören besonders Mönkgut und Hiddensee. Die Stubnitz besteht aus Kreide, worüber eine Schicht von Lehm und Holzerde liegt¹³⁾. In Sagard auf Jasmund erhielten wir von dem Gastwirth *Schepler* Proben eines angeblichen Kupfererzes von Mönkgut. Ob es aber nun wirklich dort und wie es gefunden, ist unbekannt. Bei der qualitativen Prüfung zeigte es als Bestandtheile: Eisenoxyduloxyd, Kieselerde, Spuren von Kupfer und Nickel. Es glich äusserlich am meisten dem Eisenglanz,

12) S. *Frank* a. a. O. (eine treffliche Abhandlung über den Bernstein).

13) Vergl. *Frank* a. a. O.

wirkte schwach magnetisch, löste sich schwierig in Salzsäure, jedoch ohne Hydrogen - Entwicklung auf, und liess etwas Kieselerde zurück. Die Solution wurde durch Ammoniak wie eine Eisensolution gefällt, ebenso durch blausaures Eisenoxydul - Kali; das überschüssige Ammoniak färbte sich schwach blau, und gab mit blausaurem Eisenoxydul - Kali einen schmutzig rosafarbenen Niederschlag u. s. w. Wenn daher die alten Rugier zu ihren metallischen Sachen fremden Metalls bedurften, so ist es wahrscheinlich, dass sie sie nicht herbeiholten, um selbst die Waffen u. s. w. zu componiren, sondern dass sie dieselben sich eroberten, oder sonst an sich brachten. Dazu kommt noch, dass sie alle Ursache gehabt haben müssen, die Brennmaterialien zu schonen¹⁴⁾.

Wenn diess mehr als wahrscheinlich ist, so kann man nicht bedeutende Zweifel darüber hegen, dass sie ihre eleganteren Urnen und Gefässe ebenfalls von andern gleichen oder verwandten Stämmen, oder von den Römern bezogen, und es scheinen die alten Rugier ein Krieg und Schiffahrt treibendes Volk gewesen zu seyn, so beschränkt auch die letztere gewesen seyn dürfte. Wenn man die Resultate der bisherigen Ausgrabungen vergleicht mit denen, welche die Forschungen über die Hünengräber auf dem Festlande dargeboten haben, so ergibt sich daraus, dass die Rugier nur die nothwendigsten Gefässe besaßen: Schwerter, Aschenurnen, und einige Insignien ihrer Priester. Schmucksachen und metallisches Hausge-

14) Dieser Grund möchte jedoch seine Beweiskraft verlieren, wenn man bedenkt, dass einen Theil des Bodens Rügens der Torfmoor, und fast überall, selbst auf den Höhen von Hagen, Werder und Primmoissel danieder gestreckte Wälder (besonders Eichen) bedeckt. Vergl. Frank a. a. O. S. 52.

räth finden sich nur höchst spärlich, was mit dem Bemerkten im Zusammenhange ist.

§. 3.

Eiserne Gegenstände: Panzerhemden, Schlösser, Helme u. s. w., die hin und wieder auf Rügen gefunden worden sind, sind älteren Ursprungs, gehören nicht den alten Rugiern an, und haben sich bis jetzt nicht in Hünengräbern gefunden. Wie bekannt, war bei den Alten das Kupfer der Stellvertreter des Eisens, und erst später lernte man das Eisen ausbringen und bearbeiten. Die Aegyptier kannten zwar schon 1600 Jahre vor Christo den Stahl, *Homer* spricht schon vom (sparsamen) Gebrauch des σιδήρος, die Römer hatten 300 vor Christo norisches Eisen, doch wurde dasselbe bestimmt erst nach dem Mittelalter bearbeitet¹⁵⁾. Die eisernen Denkmäler, wie es auch schon die Formen lehren, rühren wohl alle, wo sie sich in unserem Vaterlande befinden, aus der späteren Zeit, oder der der Invasion der Römer her¹⁶⁾.

Dagegen bedienten sich die Alten der Composition aus Kupfer und Zinn (und Zink)¹⁷⁾. Durch das Zinn erhält das Kupfer eine hellere Farbe, ein

15) Vergl. *Sven Rinmans* Geschichte des Eisens, aus dem Schwedischen übersetzt, von C. J. B. Karsten, 2. Bd. Liegnitz 1814. *Klaproth*, in *Gehlen's chem. Journ.* IV. S. 351.

16) Vergl. *Römische Alterthümer in und um Neuwied am Rhein u. s. w.*, oder die Denkmale germanischer und römischer Zeit in den rhein. westph. Provinzen, untersucht und dargestellt von *W. Dorow*. 2. B. Berlin 1827. S. auch die heidnischen Denkmäler Schlesiens, von *Büsching*, 1 — 4. Heft. 1820 — 24. und *Schröters*, *Friderico - Franciscum*. 1 — 3 H. 1824.

17) Vergl. *Klaproth*, *Scherers Journal*. VI. 240. und *Gehlen's Journal*. IV. 352.

dichteres Gefüge, eine grössere Leichtflüssigkeit, mehr Härte und Klang, und widersteht in dieser Verbindung stärker der Atmosphäre und der Feuchtigkeit als für sich. Es wird jedoch viel spröder, so dass es sich weder kalt noch warm hämmern lässt, besonders, wenn das Verhältniss des Zinns gegen das Kupfer wächst. Hieraus wird es wahrscheinlich, dass die meisten antiquarischen Gegenstände von dieser Composition gegossen worden sind, wie man sich besonders an einigen Antiken Rügens, an denen die Eindrücke des Sandes kaum zu verkennen sind, überzeugen wird; einige dagegen können gehämmert seyn; wo man diess vermuthen kann, spricht auch die Composition dafür; denn dann ist das Kupfer sehr überwiegend, und die Alten verstanden die Kunst, das Kupfer durch Hämmern (?) härter zu machen¹⁸). Reines oder mit sehr geringen Antheilen Zinn versetztes Kupfer haben wir unter den Rügenschcn Denkmälern nicht gefunden. Es wird weiter unten davon die Rede seyn, welcher Verhältnisse der Composition sich die Alten bedienten. Die meisten der Denkmäler Rügens dieser Art bestehen nun aus Kupfer und Zinn, eins haben wir angegeben, worin Silber und Kupfer, eins, worin Kupfer und Zink, und der Herr Pastor *Frank* besitzt einige, die Gold enthalten; sie mögen zum Theil der späteren Zeit angehören.

18) *Hjelm* und *Klaproth* glauben, zufolge ihrer und *Dizé's* Versuchen, dass die einzige Art, das Kupfer zu härten, darin bestehe, es mit einer gehörigen Quantität Zinn zu versehen, dass die Härte der griechischen Münzen, und der dieser ähnlichen Massen schneidender und stechender Instrumente der Alten, weder einem verloren gegangenen Kunstgriffe, das Kupfer zu härten, noch einem vermeintlichen Zusatze von Arsenik und Eisen, sondern blos dem Zinnzusatz zugeschrieben werden dürfte. Vergl. *Scherers* allgem. Journ. d. Chem. Bd. VI. H. 33. S. 244. und H. 35. S. 633.

Eine oberflächliche chemische Untersuchung der bezeichneten Gegenstände kann, wie die eines Fossils, auch nur einen oberflächlichen Werth haben. Wir wollen die hohen Verdienste *Seyffarths* nicht antasten, wollen jedoch bemerken, dass seine chemischen Angaben unzulänglich sind, wir werden im Folgenden denselben hin und wieder berühren.

Chemische Untersuchung
der
auf Rügen gefundenen
metallischen Denkmäler.

**1. Chemische Untersuchung eines Schwertes
(oder Opfermessers) ¹⁹⁾ von Schönhof.**

§. 4.

Dieses Denkmal (s. Fig. 1.) wurde von dem Herrn *Scheven* zu Schönhof in Pommern (eine Meile von Stralsund) in einer Mergelgrube ²⁰⁾ gefunden. Es war mit graulich weissem Rost, und unter diesem mit einer Lage von Kupferoxydul bedeckt, was sich mit Salzsäure als ein licht - rothbraunes Pulver abreiben liess; hin und wieder zeigten sich Erhabenheiten von kupferrother Farbe, dem Anschein nach als etwas abgerundete kleine Kuben, von völlig metallischem Glanz ²¹⁾, ausserdem mehrere erodirte

19) Der Vergleich mit einigen folgenden krieg. Instrumenten, der Fundort u. m. A. sprechen dafür, dass diess kein Opfermesser ist, unter welchem Namen wir es erhielten.

20) Vergl. §. 19.

21) Die Erosionen sind so, dass man glauben sollte, es haben kleine Steinchen diese Eindrücke gemacht; sie rühren jedoch davon her, dass an einigen Stellen das Zinnoxid weniger

weisse Stellen von Zinnoxid. Der grösste Theil war metallisch geblieben, und stellte unter dem Feilen eine Legirung dar, die ziemlich hart und elastisch, von dichtkörnigem Bruche, von der Farbe des Kanonengutes, jedoch dunkler, und nicht magnetisch afficirbar war. Durch fortgesetztes Abscheuern mit Salzsäure kam die angegebene (s. Fig. 1.) Verzierung zum Vorschein. Der grüne Ueberzug bestand aus kohlensaurem Kupferoxydul und etwas Zinnoxid²²⁾. Das angegebene Verhalten, die Vergleichung dieser Composition mit andern, bereits untersuchten, Denkmälern der Vorzeit ähnlicher Art, und eine qualitative Prüfung zeigten es, dass die Composition Zinn und Kupfer war. Die genaue Ausmittlung des Verhältnisses hielten wir für die Alterthumsforscher für wichtig.

2 Grammes von diesem Denkmale wurden in reiner Salpetersäure, die mit der Hälfte Wasser verdünnt worden, in der Wärme des Sandbades hinlängliche Zeit digerirt, die Flüssigkeit wurde mit Wasser verdünnt, aufgeköcht und filtrirt. Das abgewaschene weisse Zinnoxid betrug nach dem Trocknen 0,36 Gr., geglüht 0,31 Gr.; es verhielt sich wie reines Zinnoxid; gab auf der Löthrohrkohle bei kunstgerechtem Blasen — ein reines Zinnkorn u. s. w. Die Asche des Filtrums betrug 0,002 Gr., so dass 0,308 Gr. Zinnoxid zur Berechnung kommen; darin sind nun 0,2423 Gr. Metall ($100 : 78,67 = 0,308 : 0,2423$). Hierbei muss zuvor bemerkt werden, dass der verdienstvolle *Pfaff* in seiner analyt. Chem. 2. S. 372.

schützend gewesen ist —, und sind denen zu vergleichen, die man erhält, wenn man einen Eisenstab nicht überall mit Fett einreibt, und ihn nun der Wirkung einer Säure eine Zeit lang aussetzt.

22) S. d. Unters. d. Urne.

(1825) vom Zinnoxid angiebt: „100 Theile = 84,55 Metall“; derselbe hat wohl, statt das Gewicht des Zinns in 100 Theilen des Oxyds zu 78,67 (aus *Berzelius's* Tabellen?) aufzuzeichnen, sich versehen, und das Metall aus dem *Oxydum stronticum*, was auf *Ox. stannosum* folgt, berechnet; uns ist wenigstens keine andere Zahl als die obige vorgekommen. — Die salpetersaure Kupfersolution wurde vorsichtig, bei gelinder Digestionswärme, eingedampft, getrocknet und endlich geglüht. Man beugt einem Verlust hierbei wohl dadurch am besten vor, dass man gegen das Dickwerden der Solution einen weithalsigen porcellan. oder gläsernen Trichter über die (nicht zu geräumige —) Porcellanschale stürzt, und das bei der Uebertragung der schon etwas schwärzlich gewordenen Masse in den Schmelztiegel hängen Bleibende mit etwas wenigem feuchten weissen Fliesspapier, dessen Aschengehalt man weiss, abnimmt, und zuletzt in den Tiegel trägt, so dass nun eine sehr unmerkliche Verpuffung Statt finden kann. Die Bestimmung des Kupferoxyds, und somit des Kupfers, auf diese Weise ist eben so genau und genauer, als durch die vorhergehende Fällung mit Kali (s. unten); nur hat man dabei zwei Umstände zu berücksichtigen: 1) dass man das Feuer unter dem (nicht zu niedrigen) Tiegel langsam angehen lässt, weil sonst durch das Salpetergas und die salpetrige Säure Kupferoxyd mit aufgerissen wird, wie man es im entgegengesetzten Fall bemerken kann, wenn man die Weingeistflamme über dem Tiegel sich zusammenschlagen lässt; 2) die Glühung, besonders wenn man sich des Papierchens zum Auswischen der Gefässe bedient, $\frac{3}{4}$ — 1 Stunde fortsetzt, damit nichts vom entstandenen Protoxyd zurückbleibt. Das so erhaltene schwarze Kupferoxyd wog noch warm 2,12 Gram-

mes ²³), worin nach dem bekannten Verhältniss 1,6923 Gr. Metall sind. Obwohl das so erhaltene Kupferoxyd sich fast rein in Salpetersäure auflöste, und die unmerklichste Spur Zinnoxid zurückliess. so sind darin doch noch 4,90 Centigr. Zinn versteckt ²⁴), so das die Legirung bestand aus:

$$\begin{aligned} 1,6923 - 4,90 &= 1,6433 \text{ Kupfer} \\ \text{und } 0,2423 + 4,90 &= 0,2913 \text{ Zinn,} \\ \text{oder auf 100 Theile aus } 82,165 \text{ Kupfer und} \\ 14,565 \text{ Zinn.} \end{aligned}$$

82,165 + 14,565 beträgt 96,530 ²⁵). Der Verlust von 3,470 Centigr. rührt, ausser dem kleinen Fehler, der unvermeidlich seyn möchte, auch davon her, dass das zur Analyse angewandte Stück nicht vollkommen frei von dem Protoxyd des Kupfers war. Wir waren überhaupt darauf angewiesen, die uns dargebotenen Gegenstände des Alterthums möglichst zu schonen. Die Composition bestand daher aus 1 Zinn und 6 (genauer 5,6) Kupfer.

23) Das Kupferoxyd sowohl, als auch das des Zinns nahmen beim Erkalten nicht an Gewicht zu, und schienen unter diesen Umständen die hygroskopische Eigenschaft nur in sehr geringem Grade zu haben. In den folgenden Relationen ist die Asche des Filtrums beim Zinnoxid schon abgerechnet.

24) S. §. 15.

25) Auf 100 Theile berechnet, giebt diess etwa 85 Kupfer und 15 Zinn.

2. Untersuchung einer metallischen Urne von Ranzow, auf Rügen.

§. 5.

Dieses Denkmal (s. Fig. 2. a. b. c.) war zu Ranzow, unweit der Stubnitz, ausgegraben, und leider! von den Leuten des Herrn Pächters *Schervin*, der es uns gütigst zusandte, zerstossen worden. Es war mit einem gefurchten Henkel (s. Fig. 2. c.) versehen. Der grüne Rost bestand aus kohlensaurem Kupferoxyd, mit einigen Theilchen eingemengten Zinnoxys; letzteres überkleidete noch die Furchen des Henkels, nachdem das Carbonat und Oxydul des Kupfers durch verdünnte Säuren möglichst weggenommen; der grüne Rost enthielt keine durch eine genaue Löthrohrprobe ²⁶⁾ erkennbare Spur eines basischen salzsauren Kupferoxyds, wie es *John Davy* an einem, bei der Citadelle von Corfu gefundenen, alten Helm fand ²⁷⁾; die Solution in Salpetersäure, mit Wasser verdünnt, gab auch mit Silbernitrat keinen Niederschlag; dagegen fanden wir dieselben Veränderungen der Oberfläche wie bei Nr. 1.: eine Lage von kohlensaurem Kupferoxyd ²⁸⁾, dann eine von Oxydul.

26) Vergl. *Berzelius*, üb. die Anwendung des Löthrohrs u. s. w. S. 126.

27) Vergl. *Frorieps* Notiz. aus dem Gebiete der Nat. und Heilk. Bd. XIII.

28) Es konnte diess nur ein *Subcarbonas cupricus* oder *Carbonas bicupricus* (Malachit) seyn ($\text{Cu } \ddot{\text{C}} + 1 \text{ Aq.}$). *Seyffarth* (a. a. O.) lässt die dunkelgrüne Masse der von ihm untersuchten bronzenen Gefässe aus phosphorsaurem Kupferoxyd und phosphorsaurem Zinnoxidulhydrat bestehen. Man sieht nicht ein, wie er zu diesem Resultat, was dem Anderer Untersuchungen

Unter starkem Brausen wurde die erstere (an der Urne) von kalter Schwefelsäure weggenommen, und die zweite durch etwas erwärmte Salzsäure theils in Solution gesetzt, theils mechanisch abgelöst. Die salzsaure Solution gab mit Aetzkalilauge einen schmutzgelben Niederschlag (Oxydulhydrat). Die blank gemachte Urne zeigte keine Verzierung, mit Ausnahme eines Stückes, was zum Fusse derselben zu gehören schien (s. Fig. 3. b.); sie war fast durch und durch von Oxydul durchdrungen, deswegen leicht brüchig, und auf dem Bruche zeigten sich Theile von noch bestehender Legirung, Kupferoxydul, Zinnoxid, und deutlich erkennbare Aussonderungen von fast reinem Kupfer. An der äusseren Seite des Gefässes fanden sich einige undeutliche krystallinische Anhäufungen von Kupferoxydul²⁹⁾, und kleinen Octaëdern und Kuben von metallischem Kupfer. Bis auf das basische salzsaure Kupferoxyd sind diess Verhältnisse, welche auch von *J. Davy* an jenem Helm bemerkt wurden. Mässig verdünnte Schwefelsäure, welche mehrere Stunden auf einen nicht weiter gereinigten Theil der Urne wirkte, hatte eine dunkel grasgrüne Solution gebildet, deren Farbe, wie nach umständlicher Prüfung dargethan wurde, davon herrührte, dass schwefelsaures Zinnoxid (und schwefelsaures Kupferoxydul) mit in Auflösung waren³⁰⁾.

entgegen ist, kommt. Wir halten diess für einen Irrthum. Diess gilt auch von den braunen Flecken, die zuweilen den Ueberzug des Metalls bilden: sie sind grösstentheils Kupferoxyd, nicht Oxydul.

29) Auf den ersten Anblick verleitete uns diese, Verzierungen zu vermuthen.

30) Eine Goldauflösung wurde nach 12 — 24 Stunden reducirt, was vom Kupferoxydulsalz herrührte; das Zinnoxidulsalz bringt die Reduction fast sogleich hervor, wenn auch nur sehr kleine Mengen gegeben sind.

Sehr verdünnte Schwefelsäure löste nur das kohlen-saure Kupferoxyd auf, und liess das Zinnoxid und Kupferoxydul grösstentheils zurück, so dass die Solution nun blau war. — Die Farbe, der Glanz u. s. w. der Composition, wo sie noch vollkommen bestand, waren ziemlich denen der vorigen gleich ³¹⁾).

Ein 2,60 Grammes schweres Stück der Urne wurde in Salpetersäure aufgelöst, und nun weiter der chemischen Procedur unterworfen, die oben angegeben worden ist. Das Zinnoxid betrug, 0,20 Gr. Die bis zum achten Theil evaporirte Kupfersolution gab einen weisslichgrünen Niederschlag, der auf das Filtrum gebracht und ausgesüsst wurde. Gegen salpetersäurehaltiges Wasser zeigte er sich, selbst bei gelinder Digestionswärme, indifferent, wog nach dem Trocknen und Glühen, wobei er ganz schwarz wurde, 0,16 Gr. und löste sich nun in heisser Salpetersäure leicht auf. Er schien in jenem Zustand nur basisches, oder überbasisches salpetersaures Kupferoxyd gewesen zu seyn. Die salpetersaure Kupfersolution gab, nach Vollendung der bis dahin nöthigen Operationen, 2,47 Gr. Kupferoxyd, mit jenen 0,16 Gr. 2,63 Gr., worin sind 209,95 Centigr. Kupfer; darin stecken noch 6,08 Centigr. Zinn (s. §. 15.). In den 0,20 Gr. Zinnoxid sind enthalten 15,73 Centigr. Zinn, und also in der untersuchten Composition 21,81 Centigr. dieses Metalls, vom Kupfer 209,95 — 6,08 Centigr. = 203,87 Centigr. Diess giebt eine Legirung in 100 Theilen von etwa 90,33 Theilen Kupfer und 9,67 Zinn, in kleineren Zahlen etwa von 10 : 1 (9,34 : 1).

Dass hier nicht wiederum 2,60 Gr. oder doch beinahe so viel erhalten wurden, sondern eine Differenz

31) Eine vorherige qualitative Prüfung zeigte, dass diese Composition ebenfalls nur Kupfer und Zinn enthielt.

von $2,60 - 2,2568 = 0,3432$ obwaltet, darf nicht auffallen, da das untersuchte Stück, und überhaupt alle Theile der Urne von Kupferoxydul und etwas Zinnoxid durchdrungen waren, so dass also der Verlust auf das Sauerstoff geht.

§. 6.

Zur Controle wurde noch folgende Analyse gemacht:

2 Grammes von derselben Urne wurden in verdünnter Salpetersäure, bei gelinder Wärme, aufgelöst, nach einigem Stehen der Solution das Zinnoxid abfiltrirt, dieses getrocknet u. s. w.: es betrug an Gewicht 0,15 Gr. Die salpetersaure Kupfersolution gab beim Verdampfen geringe Theile eines weissen Niederschlags, der sich wie Zinnoxid verhielt³²⁾; sie wurde zufällig, statt mit Wasser, mit Weingeist verdünnt, wodurch sogleich eine starke Einwirkung: Gasentwicklung und Salpeteräther - Erzeugung entstand³³⁾; zugleich fiel bald ein weisses Pulver nieder, was Zinnoxid, und wohl dadurch getrennt wurde, dass die Salpetersäure, auf den Weingeist wirkend, gegen dasselbe indifferent geworden war³⁴⁾. Das Kupferoxyd wurde durch Aetzkalklauge gefällt, ausgesüsst, getrocknet und geglüht; es wog 2 Grammes, dem etwa noch 1 Centigr. zuzuzählen ist, da etwas von der Kupfersolution durchs Verspritzen verloren gegangen war, jedoch mit ziemlicher Genauigkeit auf 1 Centigr. berechnet werden konnte. In diesen 201 Centigr. Kupferoxyd sind 160,458 Centigr.

32) Dieser Antheil wurde nach der unten anzugebenden Methode mit dem noch sonst in der Kupfersolution steckenden bestimmt.

33) Das Oxyd scheint in diesem Falle stark vermittelnd zur Aether-Bildung zu wirken. (Vergl. *Berzelius's Jahr. Ber.* 4. S. 66 u. f.)

34) Diess wurde wie Obiges bestimmt.

Metall; in den 15 Centigr. Zinnoxid stecken 11,80 desselben Gewichts Zinn. In den 160,458 Centigr. Kupfer stecken auch 4,653 desselben Gewichts Zinn, so dass an Zinn zu berechnen sind: $11,80 + 4,653 = 16,453$, an Kupfer $160,458 - 4,653 = 155,805$ Centigr. Demnach enthielt die nach dieser Methode untersuchte Composition in 100 Theilen: 90,44 Kupfer und 9,56 Zinn, in kleineren Zahlen 9,4 (10) : 1. Hier ist wiederum die Differenz von $200 - 172,250$ Centigr. = 27,750 Centigr. auf den partiellen Oxyd-Zustand der Composition zu rechnen; auch ist $260 : 34,32$ ziemlich = $200 : 27,750$. Das nach dieser Methode erhaltene Kupferoxyd entwickelte mit Salpetersäure etwas wenig Salpetergas, was ein Beweis, dass es auch kleine Theilchen Oxydul enthielt. Wäre das Glühen daher bis zum reinen Oxydzustand unternommen worden, was nicht mehr gut anging, so würde die Controle ganz vollkommen gewesen seyn; dennoch sind die Resultate derselben so, dass man damit vollkommen zufrieden seyn kann.

Die untersuchte Composition war also von dem Verhältniss des Kupfers zum Zinn, dessen wir uns jetzt zu unsern Kanonen bedienen, und mehre oben angegebene Verhältnisse sprechen dafür, dass die Urne nicht gehämmert, sondern gegossen war³⁵⁾. Wenn

35) *Klaproth* (*Scherers Journ.* VI. S. 239.) bemerkt auch: „Die aus solchem zusammengesetzten Metall bestehenden (griechischen) Münzen scheinen (daher) nicht geprägt, sondern gegossen zu seyn, wobei der Umstand, dass sie gewöhnlich mit der Kehrseite concav erscheinen, als eine Folge des Zusammenziehens oder Werfens bei der Abkühlung betrachtet werden kann.“ An einem andern Ort (*Gehlen's Journ.* IV, S. 357.) bemerkt er diess auch von den Schwertern u. s. w. und führt eine Stelle aus der *Iliade* 23. 715. mit zum Beweise an; allein ist hier in

„οἱ δὲ μάλ' αἰεὶ
Νίκης ἰέσθην, τροπιδος περὶ ποιητοῖο,“
ποιητοῖο bestimmt „schön gegossen“ zu übersetzen? — wohl

die zum Kanonengute geschmolzene Metallmischung langsam erkaltet, so scheidet sich das Zinn vom Kupfer ab, und man findet auf der Bruchfläche des verlorenen Kopfs der Kanonen nach dem Giessen eine mechanische Mengung von Zinn und Kupfer, und unter andern Umständen eine poröse Masse von weniger zinnhaltigem Kupfer³⁶). Diese Verhältnisse waren, bis auf einige andre Umstände, von denen wir noch weiter unten reden werden, auch an dieser Urne zu bemerken. Vorläufig bemerkt, lässt sich daher mit Sicherheit vermuthen, dass die alten Rugier dieses Gefäß, wie wahrscheinlich viele, oder alle andre metallischen Instrumente von den Römern erhalten haben.

Alle frühere und gegenwärtige Untersuchungen mit diesen und ähnlichen Compositionen haben uns übrigens gelehrt, dass die Methode, das Kupferoxyd durch Evaporation, Eintrocknen und Glühen des Nitrats zu erhalten und zu bestimmen, eine völlig sichere und zugleich bequeme ist. Die Methoden, das Oxyd mit Schwefelwasserstoff zu fällen u. s. w., oder durch Zink oder Eisen zu praezipitiren, haben ihre bekannten Nachtheile. Der gewöhnliche Weg, das Oxyd mit Kali zu fällen u. s. w. ist nur dann anwendbar, wenn man der Reinheit dieses Fällungsmittels gewiss ist, was selten ist, wenn man es sich nicht selbst darstellen kann, abgesehen davon, dass diese Methode viel umständlicher ist. Wir ziehen die sonst durchgehends angewandte Methode des Glü-

kaum! Es ist dagegen kaum in Abrede zu stellen, dass mehrere Geräthe, namentlich Schilder wirklich ausgeschmiedet wurden (S. §. 3. Not.), worauf auch *Homer* (*Iliade* 18. 468.) deutet.

36) Vergl. *Berzelius* Lehrb. d. Chem. 2 Art. Zinn.

hens des Nitrats den übrigen vor, da sie, unter den oben angegebenen Cautelen, vollkommen sicher ist, zugleich raubt sie nicht viel Zeit, so dass man sie durch Wiederholung controliren kann³⁷⁾.

3. Untersuchung eines metallischen Ringes aus Quoltitz, auf Rügen.

§. 7.

Quoltitz, ein Dorf auf Jasmund, nicht weit von der Stubnitz, und ziemlich dicht bei dem Marktflecken Sagard gelegen, ist reich an Denkmälern der Vorzeit Rügens; eine Menge ziemlich dicht nebeneinander liegender Hünengräber ist in der Nähe desselben; auf seinem Gebiet befindet sich ein, von den Reisenden oft besuchter, ungeheurer Opferstein, ein gegen 18 — 22 Fuss Umfang, und etwa 3 — 4 Fuss Höhe habender Granitblock, der oben mit einer eingehauenen breiten Vertiefung, und mit deutlichen, nach der Erde hinablaufenden, Rinnen versehen ist³⁸⁾. Die ausgegrabenen Denkmäler dieser Gegend sind grösstentheils im Besitz des Herrn Pastors *Frank* in Bobbin (eine Meile davon) und das zur Untersuchung genommene Stück des Ringes (s. §. 20.) verdanken wir seiner Güte. Soviel uns bekannt ist, ist dieser Ring, ohne Verzierung, in einer Urne gefunden worden. Das von dem bekannten Rost be-

37) Vergl. *Pfaff*, analyt. Chem. 2. Art. Kupfer.

38) S. die angeführten Schriften über Rügen, besonders *Frank* a. a. O.

freite Stück wog 210 Centigr. und wurde in Salpetersäure, die mit der gleichen Menge Wassers verdünnt worden, aufgelöst. Das zurückgebliebene Zinnoxid war gelblichweiss, und wog nach dem Auslöschen und Trocknen 0,18 Centigr.; nach dem Glühen wog es (nach Abzug der Asche des Filtrums) 19,3 Centigr. und trat bei gelinder Digestion mit verdünnter Salzsäure Spuren von Eisenoxid ab, die hier von keiner Bedeutung sind. Die Vermehrung des Gewichts beim Glühen ist bemerkenswerth, lässt sich aber vielleicht dadurch genügend erklären, dass die zu sehr verdünnte Salpetersäure einen kleinen Theil Oxydul gebildet hatte, der, mit dem Zinnoxid umgeben, eine Zeit lang geschützt worden war; auch sprach dafür die etwas schmutzig gelbe Farbe des erhaltenen Zinnoxids auf dem Filtrum. Die Salpetersäure war völlig rein; dem Uebergang des durch die verdünnte Salpetersäure — entstandenen Eisenoxyduls beim Glühen in Oxyd konnte die Gewichtszunahme nicht zugeschrieben werden. *Berzelius* bemerkt auch ³⁹⁾, dass, wenn man reines Zinn in verdünnter Salpetersäure, so dass ihr specifisches Gewicht nicht über 1,114 beträgt, behandelt, man ein Doppelsalz von Salpetersäure, Zinnoxidul und Ammoniak erhält; nun war die angewandte verdünnte Säure noch unter diesem specifischen Gewicht. Der Gegenstand verdient für die analytische Chemie eine besondere Beachtung (s. weiter unten). Die Kupfersolution gab beim Verdampfen bis zu $\frac{3}{4}$ einige unbedeutende weisse Pulvertheile von indifferenter gewordenem Zinnoxid, weswegen sie noch mehr verdampft, dann mit Wasser verdünnt und filtrirt wurde. Die zurückbleibenden

39) Vergl. dess. Lehrb. 2. Art. Zinnoxidulsalze.

Partikeln waren jedoch kaum bemerkbar, und konnten nicht weiter beachtet werden. Das erhaltene Kupferoxyd wog gegläht 240 Centigr., worin 191,59 Centigr. Kupfer; darin stecken an Zinn 5,55 Centigr. es bleiben daher $191,59 - 5,55 = 186,04$ Centigr. Kupfer; in den 19,3 desselben Gewichts Zinnoxid sind 15,18 Zinn; diese $+ 5,55 = 20,73$ Zinn. Da $186,04 + 20,73 = 206,77$, so ist der (bei den Analysen unvermeidliche) Fehler sehr gering, da er nur etwas über 1 pCent. beträgt. Das Verhältniss dieser Composition war daher etwa wie 9 : 1, und auf 100 berechnet wie 89,97 : 10,3; sie entspricht ziemlich der vorigen.

4. Untersuchung eines Schwertes, ebendaher.

§. 8.

Das Schwert, wovon wir ein Stückchen vom Herrn Pastor *Frank* zur Analyse bekamen, war von der Gestalt des Schwertes Fig. 1., $1\frac{1}{2}$ — 2 Fuss lang (Fig. 1. mit diesem verglichen, scheint nur ein abgebrochenes ganz gleiches Schwert zu seyn), und befindet sich in des Genannten Sammlung; ein ähnliches, wenig vom Rost angegriffenes, soll Se. Durchlaucht, der Fürst von Putbus, besitzen. Die rostartigen Ueberkleidungen waren von der Art, wie sie unter Nr. 1. angegeben worden, die Schärpen des Instrumentes durch Erosionen uneben und höckrig.

0,68 Grammes des von dem kohlensauren Oxyd, jedoch nicht völlig von dem Oxydul befreiten Denk-

mals wurden mit Salpetersäure, die weniger verdünnt, behandelt. Das getrocknete Zinnoxid wog nach dem Glühen 0,10 Gr., das durch die bekannte Art gewonnene Kupferoxyd 0,68 Gr., 0,68 Gr. Kupferoxyd enthalten 54,284 Centigr. Metall; in diesen stecken noch 1,574 Centigr. Zinn; diess $+ 7,867$ Centigr. Zinn aus jenen 0,10 Gr. Oxyd giebt 9,441 Centigr. Zinn; das Kupfer beträgt $54,284 - 1,574 = 52,710$ Centigr. Die Addition giebt 62,151 Centigr. und es ist daher ein Fehler von 5,849 Centigr., der, ausser dem unvermeidlichen Minus, davon herrührte, dass das Stück noch eine kleine Lage von Oxydul behalten hatte, die nicht ferner weggenommen wurde, um nicht die Quantität zu sehr zu vermindern. Die Composition bestand in 100 aus 84,8 Kupfer und 15,2 Zinn, in kleineren Zahlen aus: 6 ($5\frac{1}{2}$) des ersteren und 1 des andern Metalls; demnach war sie gleich der des Schwertes Nr. 1. von Schönhof, woraus sich zugleich gewissermassen die Richtigkeit unsrer Methode ergibt.

5. Untersuchung eines Dolches (?), von demselben Ort (s. Fig. 3.).

§. 9.

0,41 Gr. davon (mehr konnten wir nicht erhalten), von der Oxydulahaut ganz befreit, wurden dem angegebenen Menstruum unterworfen. Das erhaltene Zinnoxid war nicht weiss, sondern weissgrünlich, wog nach dem Trocknen und Glühen $10\frac{1}{2}$ Centigr., sah grau aus, und gab noch an Salpetersäure bei der Digestion 4 Centigr. Kupferoxyd ab; es bleiben also an Zinnoxid $10\frac{1}{2} - 4 = 6\frac{1}{2}$ Centigr. Die weisslich-

grüne Farbe rührte von basischem salpetersauren Kupferoxyd her, was bei zu starker Evaporation gebildet.

Das auf die oben angezeigte Weise erhaltene Kupferoxyd wog 0,40 Gr. und daraus konnte schon mit Sicherheit vermuthet werden, dass dieses Compositum mit Nr. 1. und 4. übereinstimmen würde. In den 0,44 Gr. Kupferoxyd (nämlich $4 + 40$ Centigr.) sind 35,12 Metall; darin stecken aber noch 1,01 Centigr. Zinn, diese $+ \text{den } 5,11 \text{ der } 6\frac{1}{2} \text{ Centigr. Zinnoxid}$ gaben 6,12 Zinn, und an Kupfer ergaben sich $35,12 - 1,01 \text{ Centigr.} = 34,11 \text{ Centigr.}$ Nun sind $34,11 + 6,12 = 40,23$, was nicht genauer seyn kann. Die Composition bestand demnach in 100 aus 84,78 Kupfer und 15,22 Zinn, in kleineren Zahlen aus $6 (5\frac{1}{2}) : 1$, so dass sie mit Nr. 1. und 4. fast übereinstimmend.

6. Untersuchung einer Lanze (eines Schwer- tes?) von N ä s e b a n z, auf R ü g e n.

§. 10.

Sie befindet sich im Besitz des Herrn Pastors *Furchau* in Stralsund, dessen Güte unsre Untersuchung möglich machte. 0,87 Gr. davon (s. §. 20.), fast völlig von der Oxydulahaut gereinigt, wurden in dem genannten Menstruum behandelt, das weissgelbliche Zinnoxid abfiltrirt, ausgesüsst, geglüht und gewogen, wobei es 0,10 Gr. betrug. Das auf die bekannte Art dargestellte Kupferoxyd wog geglüht 0,96 Gr., worin 76,636 Centigr. Kupfer; davon abgezogen 2,253 Centigr. an Zinn, welche darin stecken, giebt an reinem Kupfer 74,383 Centigr. und an Zinn haben wir

$7,867 + 2,253 = 10,121$ Centigr. Nun sind $74,383 + 10,121 = 84,504$, so dass nur etwas über 2 Centigr. fehlen, was nach obiger Art zu erklären ist. Demnach bestand die Composition in 100 aus 88,02 Kupfer und 11,98 Zinn, in kleineren Zahlen aus: 7,3 Kupfer und 1 Zinn^{39b}).

7. Analyse eines Streitmeissels (Abhäutemessers?), ebendaher.

§. 11.

Im Besitz des Herrn Pastors *Furchau* (s. §. 20.). 3,04 Grammes davon wurden nach derselben Weise in Salpetersäure digerirt. Das Zinnoxid betrug nach dem Glühen 0,48 Gr., worin an Metall 37,76 Centigr. Das Kupferoxyd betrug 327 Centigr., worin an Metall 261,04 Centigr., darin stecken aber noch 7,57 Centigr. Zinn, folglich waren in der Composition $261,04 - 7,57 = 253,47$ Centigr. Kupfer und 45,33 Centigr. Zinn. Nun sind $253,47 + 45,33 = 298,80$, so dass die Differenz auf 100 nur 1 pCt. reichlich beträgt. Demnach bestand die untersuchte Composition in 100 Theilen aus 84,8 Kupfer und 15,2 Zinn, in kleineren Zahlen wie 5,6 (6) : 1; daraus folgt die Uebereinstimmung mit Nr. 1. 4. 5.

39b) (*Plin. XXXIV. Cap. IX.*) *Miscentur et plumbi argentarii* (d. ist Zinn) *pondo duodena ac selibrae, centenis proflati.*“

8. Analyse (qualitative) des messingartig glänzenden Fläschchens (?) vom Rugard (s. Fig. 4.)

§. 12.

Der Rugard, ganz nahe bei Bergen, der nach allen Seiten Rügens hin eine so schöne und deutliche Aussicht gewährt, trug vor Zeiten eine Burg, die *Jaromar* im Jahre 1168 erbaute. Sie war mit starken Wällen umgeben, die noch in den Resten sichtbar sind, und wurde späterhin von den Pommern zerstört. Das Schloss des alten Burgthors befindet sich im Besitz des Herrn Pastors *Frank*, ist von Eisen, und von ansehnlicher Grösse und Schwere, es ist mit kupfernen Reifen zum Theil belegt. Der Schlüssel ist aus der neuern Zeit. Aus derselben Burg herrührend, besitzt der Genannte ein etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll langes, $\frac{3}{4}$ Zoll hohes und etwa eben so breites Instrument, was ganz messingartig aussieht, und wohl nur die Stelle eines Fläschchens vertreten haben mag. Es rührt wohl ebenfalls aus der späteren Zeit dieser Burg her, da es sich wirklich wie Messing⁴⁰⁾ verhielt. Da das Stückchen, was wir davon absägen durften, nur 0,20 Gr. betrug, so war nur eine qualitative Analyse möglich. Es hatte die Farbe, den Glanz, die Härte und den Bruch des Messings, auf der Löthrohrkohle gab es Zinkrauch, in Salpeter-

40) *Mathesius* (*Sarepta*, Nürnberg. Ausg. 1587. S. 68.) und *Klaproth* (*Scherer's Journ.* VI. S. 240.) leiten das Wort wohl richtig von den Messonöciern ab, die nach *Aristoteles* das *Aes Mosinoecum* (*Μοσσινοεικον χαλκον*) früher, als die Griechen und Römer die Kunst besessen haben, Kadmia mit Kupfer zu verbinden.

säure löste es sich mit blauer Farbe vollständig auf; das Kupfer wurde durch Eisen herausgefällt, die salpetersaure Solution eine Zeit lang der Digestionswärme ausgesetzt, um das Eisenoxyd grösstentheils zu fällen, das übrige Eisenoxyd wurde durch Ammoniak geschieden, so dass letzteres praedominirte, die überstehende Flüssigkeit mit dem Sediment umgerührt, erwärmt, und dann filtrirt; das freie Ammoniak wurde darauf vertrieben, die Flüssigkeit mit kohlensaurer Kaliflüssigkeit versetzt, und aus dem evaporirten Fluidum das kohlensaure Zinkoxyd gesammelt, und als solches durch den Zinkrauch und die Bildung des Riemannschen Grüns mit salpetersaurer Kobaltsolution auf der Löthrohrkohle erkannt ⁴¹⁾).

9. Quantitative Untersuchung der hohlen, feinrandigen Ringe, die sich in einer sogenannten Damenurne befanden ⁴²⁾).

§. 13.

Diese feinrandigen Ringe (Fig. 5.) haben etwa einen Durchmesser von 2 Zoll, sind fast gleichmässig kreisförmig, haben ein Lumen von 2 Linien etwa Durchmesser, und sind so unterbrochen, umgeschlagen u. s. w., dass sie wahrscheinlich ineinander gehakt werden konnten, und als Armbänder dienten (?). Sie sind äusserlich mit dem bekannten Rost umkleidet, der jedoch nur eine feine Lage beträgt, innerlich

41) Vergl. Pfaff a. a. O. Art. Kupfer und Zink.

42) Sie sind auf Jasmund gefunden worden, und im Besitz des Herrn Pastors Frank.

mit Staub und Sand ausgefüllt, da sie an einigen Stellen durch den Rost geöffnet waren. Mehres des Angegebenen liess uns vermuthen, dass diese Ringe eine sehr abweichende Composition, vielleicht Gold oder Silber haben dürften, obwohl die gefeilte Fläche nur dafür sprach, dass der Kupfergehalt bedeutender sey; und diess wurde durch folgende Untersuchung bestätigt. Ein 0,80 Gr. schweres, von dem Rost möglichst gereinigtes Stück eines solchen Ringes wurde in Salpetersäure aufgelöst: es blieb nur Zinnoxid zurück, was sich rein verhielt, und nach dem Glühen 6 Centigr. betrug, darin sind 4,72 Zinn. Das auf die gewöhnliche Weise erhaltene Kupferoxyd wog nach dem Glühen 92,5 Centigr., worin an Kupfer 73,842 desselben Gewichts. Bei der Untersuchung dieses Kupferoxyds ergab es sich, dass es die gewöhnlichen Prüfungen als reines bestand; dennoch sind, wie wir unten erörtern werden, noch 2,14 Centigr. Zinn darin; daher haben wir an letzterem $4,72 + 2,14 = 6,86$ Centigr. und an Kupfer $73,842 - 2,14 = 71,702$ Centigr. Nun sind $71,702 + 6,86 = 78,562$, also ist der Fehler nur unbedeutend. Die Composition bestand demnach in 100 aus 92 Kupfer und 8 Zinn, in kleineren Zahlen wie $11\frac{1}{2} : 1$. Diese war unter den Compositionen, die wir untersucht haben, die kupferhaltigste, und durch die grössere Praevalenz dieses Metalls war es den Alten wohl möglich, so dünnwandige Sachen daraus zu arbeiten.

10. Quantitative Untersuchung eines grösseren geschlungenen Ringes (s. §. 20.).

§. 14.

Der Herr Conservator *Schilling* hierselbst besitzt in seiner Sammlung zwei fast ganz vollständig erhaltene Ringe aus der Rügenschcn Vorzeit, die von sehr hohem archäologischen Werth zu seyn scheinen⁴³⁾; sie haben 6 — 7 Zoll Diameter, bestehen aus ineinander geschlungenen massiven Ringen, mit einem gedoppelten und gedrehten Draht von derselben Composition durchzogen, endigen sich an einem Ende in eine sich verbreitende, mit einigen Verzierungen versehene Fläche, an dem andern laufen sie in eine gedrehte, etwas abgestossene Spitze aus, so dass man nicht genau weiss, wie sie hier endigen; sie scheinen aber deutlich an den Enden zum Einhaken beschaffen gewesen zu seyn. Das Aeussere hat die Farbe eines grauschwärzlich angelaufenen schlechteren Silbers, auf der Feilfläche gaben sie einen schönen metallischen, zwischen der Farbe des Goldes, Silbers und Kupfers stehenden Glanz, und die Composition lässt sich mit einem scharfen Messer, jedoch mit Schwierigkeit, schneiden. Die qualitative Prüfung einer kleinen Probe zeigte kein Gold, was wir vermutheten, dagegen aber Silber und Kupfer. Wir erhielten späterhin durch

43) *Wadzek* bemerkt (s. a. a. O. S. 97.): „Die Truthen erschienen mit einem Eichenkranz, der um einen kupfernen Ring gewunden war, bekleidet mit langen weissen Gewändern von Linnen, mit kupferner Befestigung, mit unbedeckten Füßen, geschmückt mit kupfernen ineinander geschränkten Dreiecken (von dieser Form );“ solche Dreiecke scheint man auf Rügen noch nicht gefunden zu haben.

die Güte des Genannten ein 0,87 Gr. schweres Stück von einem dieser sehr merkwürdigen Denkmäler, die sich übrigens chemisch völlig gleich zu seyn scheinen, zur quantitativen Analyse. Es wurde in verdünnter Salpetersäure digerirt, und darin bis auf einige schwärzliche Flocken vollkommen aufgelöst; sie betrugen, abfiltrirt, getrocknet und gewogen keinen halben Centigramme; beim Poliren mit einem starken Federkiel blieben sie schwarz, nahmen keinen metallischen Glanz an, färbten ab, und konnten kaum etwas anderes als Kohle seyn; auf dem Platinblech mit salpetersaurem Ammoniak behandelt, gaben sie eine kleine Detonation, verschwanden und hinterliessen keinen Goldglanz. Wir nahmen sie demnach als Kohlenpartikeln an, die sich bei der Verfertigung dieser Ringe mit dem geschmolzenen Metall (Silber) verbunden hatten. Die Composition enthielt kein Theilchen Zinn und Blei. Das Silber wurde aus der verdünnten salpetersauren Solution mit diluirter Salzsäure niederschlagen; das gefällte Hornsilber, ausgesüsst, getrocknet, und in einem Kölbchen stark genug erhitzt, betrug 0,40 Gr., worin 30, 131 Silber. Das salpetersaure Kupfer wurde von der überflüssig zugesetzten Salzsäure durch salpetersaures Silber gereinigt, die Flüssigkeit abfiltrirt, eingedampft, getrocknet und bis zum Kupferoxyd geglüht, was an Gewicht betrug 0,70 Gr., worin an Kupfer etwa 0,56 Gr. Nun betragen $30, 131 + 56 = 86, 131$, so dass der Fehler nicht in Betracht kommt. Die Composition bestand demnach in 100 aus 65 Kupfer und 35 Silber, in kleineren Zahlen wie 2 : 1 etwa ⁴⁴).

44) Wir haben eine fast gleiche Composition bei einem hiesigen Goldschmied (*Giese*) gesehen, die sich an Glanz u. s. w. ganz gleich verhält, und auch, wie es bei diesen Ringen, an der Luft schwarz anläuft, weswegen sie nicht gut zu brauchen ist.

Die untersuchten Compositionen enthielten daher folgende Verhältnisse der Legirungstheile:

in 100 Theilen

No.		K.	15	Zinn	
No. 1.	85	—	15	—	} 6 (5½) : 1.
No. 4.	84,8	—	15,2	—	
No. 5.	84,78	—	15,22	—	
No. 7.	84,8	—	15,2	—	
No. 6.	88,02	—	11,98	—	7 (7⅓) : 1.
No. 3.	89,97	—	10,03	—	9 : 1.
No. 2.	90,33	—	9,67	—	10 : 1.
No. 9.	92	—	8	—	11½ : 1.
No. 10.	65	—	35	Silber	2 : 1.

A n h a n g.

1. Correction der Analyse der Compositionen aus Kupfer und Zinn.

§. 15.

Berzelius hat in seinem Lehrbuch der Chemie ⁴⁵⁾ die Eigenschaften des Zinnoxys durch die Salpetersäure und des vom Spiritus Libavii verglichen; letzteres löst sich in Schwefelsäure, Salzsäure, und selbst etwas in Salpetersäure auf, dagegen soll das erstere nicht im geringsten in Salpetersäure auflöslich seyn. Dies mag vollkommen gültig seyn, wenn die Salpetersäure mit dem bereits gebildeten Oxyd in Contact kommt. Bei kleinen Mengen der Legirung fanden wir nun allerdings, dass die salpetersaure Kupfersolution keine bemerkbare Quantität Zinnoxid beim Verdampfen u. s. w. zurückliess; wurden jedoch die erhaltenen Kupferoxyde zusammen genommen, mit Salpetersäure aufgelöst, und die Solution in der Ofenwärme verdampft, so schied sich ein halb flockiges, halb gallertartiges Zinnoxid ab, trotz dem, dass wir uns hinlänglich versichert halten konnten, dass dieses Oxyd nicht früher durch das Filter gegangen, und die zu jenen Analysen verwandte Salpetersäure vollkommen rein war; auch setzte sich nichts durch blosses Stehen jener Solution,

45) S. dass. 1824. 2. S. 436.

selbst nicht bei längerer Zeit, ab. Aus derselben schlug Eisen, ausser dem Kupfer, noch einige glänzende silberfarbene Blättchen (und scheinbar Kügelchen) von Zinn ab, die sich zwischen dem metallischen Kupfer befanden. Wenn nun die Salpetersäure auch das beste analytische Mittel für jene Compositionen bleibt, so scheint sie doch gegen das Zinn, unauflösliches Oxyd bildend, nicht so indifferent zu seyn, als insgemein angenommen wird, und es ist daher nicht möglich, ohne nähere Berücksichtigung dieses Punktes, die Verhältnisse jener Legirungen genau zu bestimmen. In viel grösserem Grade gilt dies vom Antimon, was man früher auch nicht beachtete, und wodurch manche bedeutende Fehler in der chemischen Analyse entsprangen. Hätten wir die Correction, welche sogleich angegeben werden soll, nicht vorgenommen, so wären nicht unbedeutend abweichende Verhältnisse verzeichnet worden. Da bei der Analyse mit kleinen Mengen ⁴⁶⁾ jener Compositionen die Abtrennung des aufgelösten Zinnoxys nicht möglich war, so haben wir folgenden Weg eingeschlagen, der uns nur übrig zu bleiben schien. Wir nahmen alle einzeln erhaltenen Kupferoxyd - Mengen zusammen; sie betrugen 1543 Centigr., digerirten diese bei gelinder Wärme mit einer concentrirten Solution von reinem schwefelsauren Kupferoxyd, was, bei hinlänglicher Quantität, fast alles Kupferoxyd rein auflöste, und bei mehrstündiger Erhitzung das Zinnoxys fallen liess. Wir nahmen jedoch von diesem Salze nicht die vollkommen hinreichende Quantität,

46) Bei grösseren Mengen der zur Untersuchung kommenden Bronze ist die vorstehende Correction weniger nöthig, weil dann der Fehler sich vermindert; diess zur Erinnerung dem, der die Resultate mit denen *Klaproths* u. A. vergleicht, die grössere Mengen bearbeiteten (s. *Klaproth* a. a. O.).

und bewirkten die volle Solution des Kupferoxyds durch mässig verdünnte Salpetersäure, im Fall, dass jenes Zinnoxid Oxydul enthalten sollte⁴⁷⁾. Der weisse Bodensatz wurde abfiltrirt, ausgesüsst, getrocknet und geglüht; er betrug 45,32 Centigr. Zinnoxid, worin 35,65 Metall; diese Menge gehört zu 1251,77 Centigr. Kupfer. Da nun $1251,77 : 35,65 = 100 : 2,90$ (2,84) ist, so enthielten jede Centigr. des auf obige Weise erhaltenen Kupferoxyds noch 2,9 Zinn, was wir den Zahlen — gemäss in Rechnung brachten. Da bei den einzelnen Solutionen nicht immer absolut dieselben Umstände obgewaltet haben mögen, so können hier kleine Fehler bestehen; sie können jedoch nur unbedeutend seyn, und verschwinden gegen die, die man macht, wenn die Resultate ohne diese Berücksichtigung angesetzt werden.

Wir wollen hierbei nicht mit Bestimmtheit entscheiden, worauf jene partielle Auflöslichkeit des Zinnoxids in Salpetersäure beruht. Entweder findet a) etwas Aehnliches Statt, wie beim silberhaltigen Golde und mehren andern Legirungen, so dass ein Metall das andre schützt, und umgekehrt eins das andre, wenn ersteres vorwaltet, in die Auflösung hereinzieht —, oder b) es bildet sich unter jenen Umständen etwas Zinnoxidul —, oder c) was das Wahrscheinlichste, es erzeugt sich bei der Entstehung des salpetersauren Ammoniaks, wenn Zinn in dieser Säure gelöst wird, ein auflösliches Doppelsalz aus Zinnoxid, oder Zinnoxidul, Ammoniak und Salpe-

47) Wir bauten darauf, dass das Zinnoxid durch das Glühen des Kupferoxyds gegen die Salpetersäure indifferenter geworden sey, was auch der Fall war; doch möchte vielleicht bei der gänzlichen Abtrennung desselben die Salpetersäure gänzlich vermieden werden müssen. Vergl. Kopp, in *Scherers* allgem. Journ. d. Chem. III. S. 52.

tersäure, was nicht vollkommen durch Erhitzung der Flüssigkeit zerstört wird —, wofür jene oben angegebene Beschaffenheit des zweiten Zinnoxyds (2,9 pCt.) zu sprechen scheint. *Pfaff* bemerkt auch ⁴⁸⁾: „Die Salpetersäure oxydirt das Zinn zu weissem Zinnoxyd, ohne mehr davon aufzulösen, als im Verhältnisse des salpetersauren Ammoniaks, was sich zugleich bildet.“ Es ist ausserdem noch d) in Betracht zu ziehen, dass die Auflösung des Zinnoxyds von der bei der Evaporation entstandenen salpetrigen Säure herrühren kann —, da diese ja auch fähig ist, wenigstens einen kleinen Theil Gold aufzulösen; ob nicht in diesem Fall ein salpetrigsaures Goldoxydul, wie dort vielleicht ein salpetrigsaures Zinnoxydul entsteht? ⁴⁹⁾.

Dass das *Sulphas cupricus* eine grosse Menge Kupferoxyd bei der Digestion aufnahm, einen weisslichgrünen Niederschlag gab, der aber durch den Zusatz jenes Salzes aufgenommen wurde, so dass eine klare Solution entstand, war uns neu. Die Auflösung krystallisirte heller blau als das Sulphat des Kupfers heraus, und gab eine nicht vollkommen übereinstimmende Krystallisation. Wir haben es bis jetzt nicht weiter nach seiner chemischen Constitution untersucht ⁵⁰⁾. Der Zinnoxydgehalt (oben) wurde dabei abgeschieden, analog der Wirkung des Silberoxyds,

48) S. dess. analyt. Ch. 2. S. 370.

49) Vergl. *Pfaff* a. a. O. S. 248.

50) Wegen der Auflöslichkeit und Farbe kann es nicht gut ein *Sulphas tricupricus* ($\text{Cu}^3 \text{S}^2 + 6 \text{ Aq.}$) seyn; vielleicht ist es ein $\text{Cu}^3 \text{S}^4 + \text{Aq.}$, analog dem von *Berzelius* entdeckten $\text{Cu}^3 \text{As}^4 + 12 \text{ Aq.}$, wenn es nicht etwa das eigentlich neutrale Salz ist, da mehre Chemiker das gewöhnliche (neutrale) für ein saures Salz ansehen.

welches Kupfer -, Eisen -, Zink - und Manganoxyd aus der salpetersauren Solution absondert. —

2. Vergleich der Compositionen der Römischen u. a. mit den Rügenschcn Denkmälern.

§. 16.

Die Bronze zu Bildsäulen wird aus 70 Theilen Kupfer und 30 — 33 Zinn componirt; das Kanongut enthält 10 Theile Zinn. Eine Legirung von 95 Kupfer und 5 Zinn verkauften die Alten unter dem Namen Chrysokalk (*Aurichalcum*)⁵¹⁾. Ein bei Abbeville in Frankreich in einem Torflager gefundenes antikes Schwert enthielt nach *Darcet jun.* 87,57 Kupfer und 15,53 Zinn; ein andres, welches tief in Kalktuff gefunden ward, bestand (nach demselben) aus 85 Kupfer und 15 Zinn (gleiche Verhältnisse)⁵²⁾. Das in einem Garten zu Merz bei Mühlrose mit

51) Vergl. *Seyffarth a. a. O. S. 96.* *Scholz's Chem. I. S. 642.* *Klaproth* bemerkt über die Metalle und Metallcompositionen der Alten, dass Kupfer + Zinn das *χυτον* der Griechen, das *Aes caldarium* der Römer (*Temperatura* = Legirungen des Kupfers), dass *Plumbum nigrum* = *Plumbum*, *Plumbum argentarium* (*Plumbum argentarium*, *album*, *candidum*) = *Stannum* (= *Κασσιτερος* der Griechen), dass das *Stannum* des *Plinius* = *Plumbum* + *Argentum* (Werkblei), das *Aurichalcum* oder *Orichalcum* (auch *Aes Corinthiacum*) = *Cuprum* + *Zincum* sey, welches letztere sie in metallischen Zustände nicht kannten, sondern als *Cadmea terra* anwandten (*Cadmea terra in aes conjicitur, ut fiat orichalcum*, bei *Festus*). Vergl. *Scherers Journ. VI. S. 238 — 242.* Wir wollen hierbei zugleich eines interessanten Schriftchens Erwähnung thun, was manche wichtige Aufschlüsse über die Natur der Metallcompositionen giebt. *Maur. Meyer* (Königl. Artillerie - Lieutenant), *de discrim. composition. chem. atque mixt. mechan. praesertim in metall. composit. cum metall. diss. Vratisl. 1827.*

52) *S. Gehlens Journ. IV. S. 356.*

andern metallenen Geräthschaften beim Rajolen gefundene sichelartige Messer (Bademesser) enthielt nach *Klaproth* ebenfalls 85 Kupfer und 15 Zinn, ein andres, auf Rügen gefunden, 87 von jenem und 13 vom andern Metall⁵³). *Hjelm* untersuchte eine alte Degenklinge (Schwert), welche in Schonen ausgegraben worden; sie enthielt 84 Kupfer und 16 Zinn⁵⁴). Diese Verhältnisse stimmen überein mit No. 1. 4. 5. 7. Die von *Klaproth* untersuchten, zugleich beschriebenen, in der Mark Brandenburg (?) bei Aufgrabung alter Grabmäler gefundenen 2 Schwerter enthielten 89 Kupfer und 11 Zinn; ein fast gleiches Verhältniss (90 : 10) fand *Darcet* in einem antiken Schwert, was in Frankreich ausgegraben worden. In einem mit Verzierungen gearbeiteten Metallstück (*fibula*) aus einem altgriechischen Grabmale auf Sicilien fand *Klaproth* 89 Kupfer, 11 Zinn. Diese Verhältnisse entsprechen denen der Gegenstände No. 6. 3. 2.⁵⁵). Die Metallmasse eines antiken elastisch biegsamen Ringes, welcher in der Rheingegend mit römischen Münzen gefunden worden ist, bestand nach *Klaproth* aus 91 Kupfer und 9 Zinn, und ist also dem §. 13. angegebenen (Rügenschen) Ringe fast ganz gleich. Die antiken Nägel bestehen nach demselben aus 97,75 Kupfer und 2,25 Zinn; eine antike Schale enthielt 86 Kupfer, 14 Zinn. Der bei der Citadelle von Corfu gefundene antike Helm bestand nach *John Davy* aus $81\frac{1}{2}$ Kupfer und $18\frac{1}{2}$ Zinn; dieselbe Composition sollen die Nägel, Münzen u. s. w. haben⁵⁶). Uns scheint

53) S. ebendas. S. 358.

54) S. *Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. för Mon. Apr. — Jun. 1797.* S. 98 — 110.

55) Von einem solchen Verhältniss redet auch *Plinius*; *hist. nat.* XXXIV. 9.

56) S. *Frorieps Not. aus d. Geb. d. Nat. u. Heilk.* 13.

aber diess Verhältniss nicht genau genug ermittelt worden zu seyn. Die bronzenen Sachen der Hünengräber bei Herzberg, Postberga, Düben u. s. w., von welchen *Seyffarth* berichtet ⁵⁷⁾, bestanden nach ihm aus 92,42 Kupfer, 7,21 Zinn, 0,14 Eisen, Spuren von Schwefel, Verhältnisse, die durchaus unsicher ermittelt worden sind. Um diess zu zeigen, wollen wir *Seyffarths* eigene Worte gebrauchen: „Verdünnte Schwefelsäure in einer Retorte kochend löst das Metall grünlich blau auf, und lässt nun ein weisses Pulver am Boden. Wird alle Schwefelsäure verdampft, so schiessen nadelförmige himmelblaue Krystalle an, welche bis auf einen weissen Rückstand im Wasser auflöslich sind. (Concentrirte Schwefelsäure löst nur einen kleinen Theil auf, wobei das unaufgelöste Stück sich schwarz überzieht, welche Masse Kupferoxydul zu seyn scheint.) Wird kurz vor dem Einsieden Wasser in die Retorte gebracht; so verwandelt sich das genannte weisse Pulver unter Aufbrausen plötzlich in schwarze Flocken. Ersteres ist schwefelsaures Zinnoxidulhydrat, letzteres das Oxydul selbst. Das im Wasser Auflösliche ist Kupfer, welches auf trockenem und nassem Wege regulinisch herzustellen war. Ebenso blieb bei der Auflösung durch Salzsäure und Salpetersäure Zinnoxidulhydrat zurück. Jedesmal bildete sich auf der Oberfläche ein sehr dünnes Häutchen, welches beim Erkalten zu Boden fiel und für Schwefel zu halten ist.“ —

Es ergiebt sich aus dem obigen Vergleich, so wie aus mehrem Andern, dass Rügens metallische Denkmäler nicht von den Bewohnern selbst verfertigt wur-

57) Vergl. d. oben a. O.

den, wir würden gewiss dann weniger jene ziemlich scharfe Uebereinstimmung gefunden haben ⁵⁸⁾).

3. Ueber die Kupfer - und Kupferoxydul-Krystalle auf und in jenen Legirungen.

§. 17.

J. Davy ⁵⁹⁾, *Nöggerath* ⁶⁰⁾ und Andere haben wie wir, an ähnlichen Alterthümern, Kupfer- und Kupferoxydul - Krystalle wahrgenommen. *J. Davy* giebt dafür (nach *Froriep's* Mittheilung) die Erklärung dahin ab: „Da die Substanz, von welcher diese krystallinischen Zusammensetzungen herrühren, unmöglich sich in Auflösung befunden hatte, so muss die Entstehung der Krystalle einer innigen Bewegung der Massentheilchen der Substanz, bewirkt durch den Einfluss chemischer Affinität, electrochemischer Anziehung und Aggregationsanziehung zugeschrieben wer-

58) Es wäre sehr zu wünschen, dass man die metallischen Denkmäler des Cabinets in Strelitz chemisch untersuchte, desgleichen die Münzen, die man dort und auf Rügen ausgegraben hat, und die nach mehreren *datis* römische zu seyn scheinen. Die griechischen und römischen Münzen sind sehr vollständig von *Klaproth* und *Dizé* untersucht, und *Klaproth* bemerkt, dass die Griechen sich zu ihren Münzen überhaupt einer Legirung des Kupfers mit Zinn und Blei bedient haben; dass hingegen die römischen Münzen von zweierlei Art sind, davon die Masse der einen in blossen Kupfer, die der zweiten aber in einer Legirung des Kupfers mit Zink besteht. Vergl. die aufgefundenen Verhältnisse und die Art der Analyse in *Scherers Journ.* III. S. 353. und VI. 227.

59) S. d. a. a. O.

60) S. dessen Gebirge im Rheinland Westphalen, B. 3. S. 230. und *Schweiggers Journ. f. Ch. u. Ph.* N. R. 13. H. 2. S. 129 u. f. und die daselbst angeführten hierher gehörigen Beobachtungen von *Sage*, *Demeste*, *de Morveau*, *Pansner*, *Vauquelin* und *Thompson*.

den.“ Wir sind wenig geneigt, dieser Erklärungsart zu huldigen, da eine andre näher liegt, und genügender ist. *Nöggerath*, dessen Abhandlung über diesen Gegenstand selbst nachgelesen werden muss, findet es nicht zweifelhaft, dass eine Umwandlung von regulinischem Kupfer selbst in Rothkupfererz (Oxydul) ohne Feuer-Einwirkung Statt finden könne, und das ist die Meinung, die er als die wichtigere in Bezug auf die kupfernen Denkmäler, die er beobachtet und untersucht hat, annimmt, bemerkt jedoch: „Aber von der anderen Seite ist es auch zuverlässig, dass dieselbe Veränderung der Mischung und Form, unter gewissen Umständen, durch Feuer-Einwirkung hervorgebracht wird.“ Wir haben die Beobachtungen *Nöggeraths* an den Rügenschcn Denkmälern ziemlich bestätigt gefunden, und mehrere, namentlich ein zu einem Pferdegeschirr wahrscheinlich gehört habendes Stück jener Legirung, was der Herr Pastor *Frank* besitzt, war so mit krystallinischem Kupferoxydul übersähet, dass es ganz rauh war, und für eine künstliche Arbeit gehalten werden konnte. Wir sagen mit Absicht „krystallinisch“, weil wir wahre und deutliche Kupferoxydulkryrstalle nicht wahrnehmen konnten. Nach *Nöggerath* waren die Krystalle (des Oxyduls) dodekaëdrisch, seltener kubooktaëdrisch, vielleicht auch hie und da primitiv. Nicht an allen, von uns untersuchten, Antiken nahmen wir jene krystall. Aussondrungen wahr, wo sie aber Statt fanden, bemerkten wir nur, dass unter dem Malachit, was mit Zinnoxid vermengt, deutliche kubische und zuweilen oktaëdrische Kupferkrystalle waren, die theils mit der Basis fest in der Composition sassen, theils noch ziemlich von dieser umgeben waren, theils in dem Oxydul des Kupfers zerstreut lagen. Alle die von *Nöggerath* angeführten Antiken, waren wahrscheinlich

zinnhaltig und wohl gegossen; auch jenes Gefäss von Wichelshof, was *Nöggerath* anführt, hatte das Feuer erlitten, und dürfte selbst ursprünglich gegossen worden seyn. Bei dem Erkalten der Legirungen, bei dem Ausschmelzen der Erze (z. B. die Titanwürfel⁶¹⁾) bilden sich häufig krystall. Aussondrungen eines oder mehrerer Metalle, die sonst nicht so leicht geschehen. Diess findet auch unter Umständen (s. oben) beim Kupfer und Zinn Statt; von dieser Art sind nun wahrscheinlich jene Krystalle der Alterthümer, und zwar offenbar die, welche noch in der Legirung sassen; diese trotzten (indifferent durch die Krystallgestalt) den Einwirkungen — mehr als die Legirung selbst, und wurden dadurch stellweise freigelegt, stellweise von dem Oxydul umgeben. Mit diesen (etwas zinnhaltigen?) Kupferkrystallen scheinen Mehre das Oxydul verwechselt zu haben⁶²⁾, was dadurch wohl nur eine krystallinische Structur, wie es bei unsern Beobachtungen Statt fand, gewonnen hatte, dass jene Kupferkrystalle, an einigen Stellen weniger geschützt, oder stärkeren Einwirkungen ausgesetzt, oxydulirt wurden, und dem Oxydul eine scheinbar selbstständige Krystallform aufdrückten⁶³⁾. Wir schreiben also jene Kupferkrystalle dem Feuer zu, wie es ausser dem nachträglich Angegebenen,

61) Vergl. *Berzelius* Jahr. Ber. 3. S. 164. S. auch ebendas. S. 122. die Urankrystalle, welche *Arfvedson* erhielt. —

62) Das Kupfer krystallisirt ja auch in Dodekaëdern, Würfeln mit Dodekaëderflächen u. s. w.

63) Ein Jeder betrachtet immer die eigenen Erfahrungen als vorzüglich entscheidend; wir wollen aber mit dem Gesagten durchaus nicht *Nöggeraths* Erklärung hartnäckig widersprechen; obwohl er sich in dieser Sache zum Theil auf Relationen stützen musste; wir haben berichten wollen, was wir gefunden, und darüber gedacht haben, um für die weitere Entscheidung die Aufmerksamkeit zu erhalten.

Mehres des Obigen wahrscheinlich macht, und verlassen die Meinung, die wir früher hatten, als eine weniger wahrscheinliche, dass durch die Wirkung der Kohlensäure des Bodens auf das entstandene Oxydul, bei der Erzeugung von Kupferoxyd - Carbonat, eine Aussonderung eines Theils des Oxyduls in Kupfer und zwar in kubischer oder oktaëdrischer Form Statt gefunden haben dürfte, halten es jedoch für interessant, weiterhin zu untersuchen, ob das Oxydul, befeuchtet und Kohlensäure - Strömungen längere Zeit ausgesetzt, Kupferkrystalle absetze.

4. Qualitative Untersuchung einer schlackenartigen Masse aus einem Hünengrabe der Stubnitz, genannt Pfenningskasten ⁶⁴).

§. 18.

Die einer Eisenschlacke nicht unähnliche Masse, von der Herr Conservator *Schilling* allhier ein grösseres Stück, welches ebenfalls in einer Urne auf den Knochen gefunden worden, besitzt, war 3 Grammes schwer, beträchtlich hart, porös, nicht magnetisch afficirbar. Sie wurde mit Salzsäure übergossen, und dadurch, ohne Entwicklung von Hydrogen, eine Eisenoxysolution erhalten. Bei der (partiellen Auflösung) wurden röthliche (Eisenoxyd) und bläuliche Stellen (Türkis, phosphorsaures Eisenoxydul) sichtbar. Als Rest blieben: Kohle, Kieselerde und eine graphitartige Masse. Die salzsaure Solution filtrirt, mit Aetzkalklauge ziemlich gesättigt, und nun mit Kalibioxalat (*Oxalium*) versetzt, gab einen sehr reich-

64) S. §. 1.

lichen, schmutzig gelbrothen Niederschlag, der aus Eisenoxyd und oxalsaurem Kalk bestand; das noch in der Solution befindliche Eisen wurde mit Aetzammoniak gefällt. Das mit dem Kalkoxalat vermengte Eisenoxyd (kleesaures?) wurde fast rein durch gelinde Digestion mit etwas *Acid. aceticum* weggenommen. Das restirende weisse Pulver wurde beim Glühen ätzend, und phosphorescirte stark vor dem Löthrohr. Eisen schlug aus jener Solution kein Kupfer nieder. Der Eisengehalt konnte ungefähr über ein Drittel betragen. Die bis zur Trockne eingedampfte und dann stark erhitzte salzsaure Solution gab durch den Geruch Spuren eines noch vorhandenen organischen Antheils, so auch jenes Residuum von Kohle, Kieselerde u. s. w. Die salzsaure Solution setzte auch fettigglänzende Blättchen in geringer Menge ab, die nicht zur Prüfung gelangten (Schwefel?). Ein Theil des Untersuchten mit Kali gekocht u. s. w., mit verglaster Boraxsäure und feinem Eisendrath, nach *Berzelius's* Angabe ⁶⁵⁾ geprüft, gab deutlich die Phosphorsäure durch die Bildung des Phosphoreisens zu erkennen. Die untersuchte schlackenartige Masse bestand daher aus ziemlich viel Eisenoxyd, phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurem Eisenoxydul, vielleicht auch mit Oxydsalz, Kohle, Kieselerde, etwas graphitartiger Masse, und einigen organischen Antheilen (in Spuren). Die Deutung der Natur dieser Masse, so schwierig und unsicher sie auch ist, kann interessant und wichtig seyn, und desshalb erinnern wir mit Eifer, bei Ausgrabungen auf diesen Körper Acht zu haben, um ihn einer ganz genauen Untersuchung unterwerfen zu können. Die äussere und die innere Beschaffenheit lehren deutlich, dass diese Masse die

65) S. dess. Anwendung des Löthrohrs S. 129.

Gewalt des Feuers erduldet, was aber auch kaum so stark gewesen seyn kann, dass man annehmen könnte, es rühre dieser Körper davon her, dass die Alten die Waffen mit verbrannten, welche, nun mit dem Phosphat der Knochen im Contact, eine solche Schlacke bildeten. Abgesehen davon, dass die alten Rugier keine eisernen Werkzeuge besaßen⁶⁶⁾, so ist 1) auch diese Reliquie von keinem dem entsprechenden Gewicht; 2) kann kaum damals eine Hitze hervorgebracht worden seyn, wobei das Eisen schmolz; auch finden wir ja 3) keine Schlacken ihrer eigentlichen kupfernen Werkzeuge und Waffen; 4) fand sich diese Masse in der Urne auf den weissgebrannten Knochen, in Gesellschaft der Asche. Gegen alle diese Annahmen ist die Analyse und die Geschichte, und es wird daher nicht unwahrscheinlich, dass sie von dem in dem Körper noch rückständigen Blut u. s. w., der Todten herrührt.

5. Chemische Analyse eines Mergels von Schönhof, bei Stralsund.

§. 19.

Da das Schwert Fig. 1. ganz isolirt im Mergel 20 Fuss tief gefunden worden⁶⁷⁾, so hielten wir es

66) Wenn es im *Tacitus* (*de situ, morib. et pop. Germ. C. 40.*) heisst, wo er von der Hertha spricht: *Non bella ineunt, non arma sumunt; clausum omne ferrum* u. s. w., so ist *ferrum* mit Schwert zu übersetzen; übrigens ist es ziemlich unwahrscheinlich, dass sich diese Worte auf Rügens Stubnitz beziehen.

67) Selbst nicht von jenen Steinen begleitet, die gewöhnlich (?) in unsern Hünengräbern die innere Decke für die Urnen oder die darin enthaltenen Denkmäler ausmachen. Die Mergelgrube

theils in Bezug auf dieses Denkmal der Vorzeit, theils in Bezug auf den Werth eines Beitrags zur Bodenkunde dieser neuen preuss. Provinz für nicht unwichtig, den in jener Gegend sich tief und weit erstreckenden Mergel zu untersuchen. Der Fundort dieses Schwertes, die Uebereinstimmung der Composition mit mehreren auf Rügen gefundenen metallischen Sachen (s. d. ob. Vergleich.), die des Mergels dieses Orts, des angränzenden Gebiets und der gegenüberliegenden Gegend Rügens machen es wahrscheinlich, dass es durch eine neptunische Revolution⁶⁸⁾ begraben worden. Es ist kaum zu verkennen, dass eine solche partiell oder total sich über Rügen erstreckt habe, nachdem ursprünglich diese Insel auf vulcanische Weise entstanden seyn mag⁶⁹⁾. Namentlich mag nun auch die Gegend Niederhof, Brandshagen, Schönhof u. s. w. mit Rügen zusammengehangen haben, späterhin durch jene Gewalt Neptuns davon getrennt worden seyn; es geht auch die Sage, dass Mönkgut mit Pommern verbunden gewesen sey. Vielleicht dürften es auch noch andere Ausgrabungen vermuthen lassen, dass der alte Rugier Zeuge ungeheurer Orcane und Wasserfluthen war, die seine Wälder zum Theil begraben, dafür ihm aber seine Kalkberge, und weiterhin seinen trefflichen Boden erzeugt haben. Wichtig wäre es, könnte die Stelle im *Tacitus* (s. oben) mit Bestimmtheit auf Rügen gedeutet werden. Wahrscheinlich waren jene Wasserfluthen die Hauptursache,

liegt in einer sich ringsum weitausdehnenden Ebene, die weder durch Hünengräber, noch diesen ähnliche Anhöhen unterbrochen wird.

68) Vergl. *Frank a. a. O.* (*Zöllner, Indigena, Grumbke u. A. a. b. Stell.*)

69) Wir verweisen über die vulcan. u. neptun. Hypothese auf die sehr lehrreichen Berichte in *Berzelius's Jahr. Ber.* 1—5. Art. *Geologie.*

warum hier und an andern Orten die alten Germanen die Hünenhügel errichteten. Im nahen Zusammenhang mit dem Gesagten muss noch Folgendes berichtet werden ⁷⁰). *Allan* bemerkt, dass man in dem Kalksteinbruch der Gegend von Nizza bisweilen kupferne Nägel, die in dem Kalkstein selbst eingeschlossen sind, antrifft ⁷¹). So ist im Museum zu Lyon ein Dolch aus Kupfer und Zinn, der in einem Kalkbruch, umschlossen von harten Steinen, 30 Fuss unter der Erde gefunden worden ist (völlig metallisch); ferner fand man im August 1820 in Auch (Departem. Gerss in Frankreich) in einem Kalkstein, der dort gebrochen, ein Stück geschmiedetes, vierseitiges, 13 Lin. langes und 2 Lin. breites Kupfer (an beiden Enden von Rost angefressen). Es sass dicht umschlossen im Stein, der ohne Sprung, durch welchen es von aussen hätte können hineingebracht worden seyn, nachdem die Steinmasse erhärtet war ⁷²). Aus allem diesen sollte man wohl schliessen können, dass wenigstens das Entstehen dieser Kalksteine jünger ist als das erste Daseyn des Menschen (*Berzelius*) ⁷³).

Der Mergel war etwas grau, doch vorwaltend weisslichgelb, weich, unbedeutend an der Zunge anhängend, im Wasser zu Pulver zerfallend, und keine klebrige Masse bildend. Ein Theil desselben wurde erst an der Luft, dann in einer Temperatur von 40 — 50° R. getrocknet, und nachdem der Mergel hinlänglich erkaltet, und so eine halbe Stunde der gewöhnlichen Temperatur (12° R.) ausgesetzt wor-

70) Vergl. *Berzelius* J. B. 1. S. 155.

71) *Sketch of the Geol. of the environs of Nice, Transact. of the Edinb. Roy. Soc.* 1818.

72) S. *Berzelius* a. a. O.

73) S. ebendasselbst.

den war (es war Jan. 1827), wurden 3 Grammes davon auf der Waagschale an das Fenster eines nicht geheizten Zimmers gebracht, wo die Luft hinlänglichen Zutritt hatte, und ihre Temperatur $+ 2 - 3^{\circ}$ R. war; der Mergel nahm in 24 Stunden 0,045 Gr. Wasser auf. 5 Grammes des nach obiger Art getrockneten Mergels wurden mit destillirtem Wasser auf einem tarirten Filter benetzt, so dass das nicht absorbirte Wasser hindurchfloss, und nun der so feuchte Mergel der Luft während 22 Stunden ausgesetzt; diese 5 Gr. hatten 0,70 Gr. nach Abzug des feuchten Filters absorbirt, nach 3 Stunden der Trocknung bei $40 - 50^{\circ}$ R. gab er einen Gewichtsverlust von 0,50 Gr. auf 5 Gr. Bei der Benetzung des Mergels jener Gegend geschah eine Temperatur - Erhöhung von $+ 6^{\circ}$ bis auf $+ 10 - 11^{\circ}$ R. und mit etwas rothem Eisenoxyd vermischt, bis auf $+ 14^{\circ}$ R., während die Temperatur des Zimmers beinahe nur $+ 3^{\circ}$ R. war⁷⁴⁾.

Chemische Beschaffenheit. 2 Grammes des mässig getrockneten Mergels wurden mit Salpetersäure von 1,250 specifischem Gewicht, die mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, eine halbe Stunde digerirt; zuvor ein starkes Brausen. Wie kein Angriff mehr geschehen wollte, wurde die Solution abfiltrirt, der Rest ausgesüsst, und die Solution mit Aetzammoniak versetzt. Es fiel grösstentheils nur Eisenoxyd nieder, nur geringe Antheile Thonerde waren dabei. Der Niederschlag schnell abfiltrirt, edulcorirt, getrocknet, geglüht und gewogen, betrug 0,07 Gr., bloss getrocknet 0,09 Gr. wonach wir ihn in Rechnung brachten. Das Eisenoxyd wurde durch

74) Vergl. Pouillet, *Ann. d. Ch. et d. Phys. Th.* 20. p. 141. s. auch Berzelius's *Jahr. Ber. u. s. w.* 3. S. 37.

gelinde Digestion mit salzsäurehaltigem Wasser (bei der Indifferenz der Thonerde) von der Thonerde entfernt, und so der Niederschlag von 0,08 Gr. auf 0,07 Eisenoxyd und 0,01 Thonerde bestimmt (0,09 — 0,01, weil so viel die Asche des Filters). Das im obigen Fall auf dem Filter gebliebene Pulver bei dem Grade der Temperatur, wobei der Mergel getrocknet, behandelt, wog, nach Abzug des Filtrums, 1,66 Gr. Die Thonerde durch vorsichtiges Abschlämmen von der sandartigen Kieselerde⁷⁵⁾ getrennt, bei jener Temperatur getrocknet und gewogen, betrug 0,57 und mit jenem 0,01 Gr. 0,58 Gr., die Kieselerde 1,09 Gr. Der Kalk wurde mit Kalibioxalat gefällt, das Oxalat des Kalks bei 40 — 45° R. getrocknet; es wog 0,40 Gr. Da diess nun ein *Oxalas calcicus cum aqua*⁷⁶⁾ ist, und diess auf 100 38,69 Kalk enthält, so sind in 0,40 15,47 Centigrammes dieser Basis, welchen 11,96 Kohlensäure entsprechen; $11,96 + 15,47 = 27,43$, also enthielten jene 2 Gr. Mergel 27,43 Centigr. Kreide. 100 Theile dieses Mergels enthielten daher:

13,715 Kreide
54,500 sandartige Kieselerde
29,000 Thonerde
3,500 Eisenoxyd
100,715.

Der kleine Ueberschuss kommt daher, dass die sandartige Kieselerde und die davon getrennte Thon-

75) Quarzsand, mit wenigen Theilen Feldspathsand.

76) Wir haben die Bestimmung in diesem Zustande mit Pfaff (vergl. dess. anal. Chem. 1.) vorgezogen. Der bei 40° R. getrocknete oxalsäure Kalk nahm bei 12 — 15° R. in 20 Stunden nicht an Gewicht zu.

erde noch einige, über den hygroskopischen Zustand des Mergels hinausreichende, Theile Wassers enthielten. Die Methode ist eine eigenthümliche, mechanisch-chemische, die wir specieller erörtert, da sie uns Genauigkeit mit geringer Umständlichkeit zu vereinigen und den Oekonomen zu sicheren Resultaten zu führen scheint ⁷⁷⁾).

Beschreibung der Abbildungen.

§. 20.

Fig. 1. ist das unter §. 4. untersuchte Schwert, es war bei *d* abgebrochen, und vom Rost ziemlich erodirt. Der Oeffnung *a* entspricht wahrscheinlich eine gleiche auf der linken Seite; *b* bezeichnet Furchen, die durchs Abscheuern mit Salzsäure sichtbar wurden; *c* Erhabenheiten von mit Malachit bedecktem, krystallinischem Kupferoxydul (s. §. 17.). Der Vergleich dieser Antike mit den bei *Schröter* und *Büsching* abgebildeten Schwertern und Dolchen scheint es noch gewisser zu machen, dass der Gegenstand ein Schwert ist.

Fig. 2. *a. b. c.* sind die untersuchten Theile der zerstossenen Urnen (§. 5.), deren Figur uns nicht ganz deutlich werden konnte. α ist ein Theil des sich nach Innen umschlagenden Gewölbes β . γ giebt um 5 — 6mal vergrößert die ungefähre Gestalt der Urne an. *b* ist der Fuss (?) mit 2 erhabenen Linien, die schief gestrichelt sind. Die andern Erhöhungen sind

77) Der Nutzen des Mergels scheint aus dem Vergleich folgender Stellen ziemlich klar hervorzugehen: *Pouillet* a. a. O. *Becquerel* a. a. O. T. 23. S. 244. T. 24. S. 337. (*Berzelius* Jahr. Bericht 4. S. 25.) *Schübler* N. Journ. f. Chem. u. Phys. 8. S. 141. (*Berzelius* u. s. w. 4. S. 77.)

Malachit und Kupferoxydul (s. §. 5. und 17.). *c* ist der Henkel.

Fig. 3. ist der unter §. 9. untersuchte Dolch, der wegen der bei *a* und *b* anzunehmenden Befestigungslöcher wohl bei *c* aufhörte. *f g* sind lineäre Vertiefungen.

Fig. 4. Das unter §. 12. untersuchte Fläschchen; der Stöpsel hat bei *a* einen Schraubengang, der von Kupfer zu seyn scheint. Es diente vielleicht dazu, einen Wundbalsam darin einzuschliessen.

Fig. 5. stellt einen Theil der Ringe (§. 13.) vor; es mögen Armbänder gewesen seyn, sie sind, wie die Figur zeigt, nicht ohne Verzierung.

Fig. 6. Das Stück des unter §. 7. untersuchten soliden Ringes.

ad §. 10. Dieses Schwert oder Lanze gleicht fast ganz dem, welches *Schröter* H. 3. tab. XV. abgebildet hat. Fast gleich ist auch letzterem ein andres, was der Herr Archiater Prof. *v. Weigel* hierselbst besitzt, nur mit der Ausnahme, dass die Seitenflächen, welche vor dem Stiel liegen, und zur Befestigung dienten, um das 3—4 fache breiter sind.

ad §. 11. Diese Antike ist nicht gezeichnet worden, weil das Instrument fast ganz gleich dem ist, was bei *Büsching* H. 1. vorgestellt ist. *Büsching* hält es für ein Abhäutemesser, um das Fell der Opfethiere von der Haut abzustossen. *Schröter* hält diess und folgendes für Streitmeissel (*Frameae*), s. H. 3. Tab. XIII. Noch häufiger kommen andre Antiken der Art vor, wie sie Fig. 7. vorstellt, die *Büsching* auch für Abhäutemesser hält, in die vielleicht ein gespaltenes Holz eingeklemmt wurde (s. a. a. O.). Sie finden sich auch auf Rügen.

ad §. 14. Diese geschlungenen Ringe haben ganz dieselbe Form, welche von andern in *Schröter* H. 2. Tab. X. angegeben worden ist. *Schröter* hält sie für Hals- und Kopfringe ⁷⁸).

Wenn man die metallischen Denkmäler Rügens mit denen Schlesiens (s. *Büsching*), Mecklenburgs (s. *Schröter*) u. a. L. vergleicht, so wird man sehr viele conforme Gegenstände finden.

78) Herr *Frank* besitzt auch einige goldene Ringe, zwei kleine nackte Figuren (Götzen) und m. a. D., die nicht zu unsrer Untersuchung gelangen konnten. Derselbe wird späterhin seine Antiken bekannt machen.

Fig. 1.



Fig. 2. a.

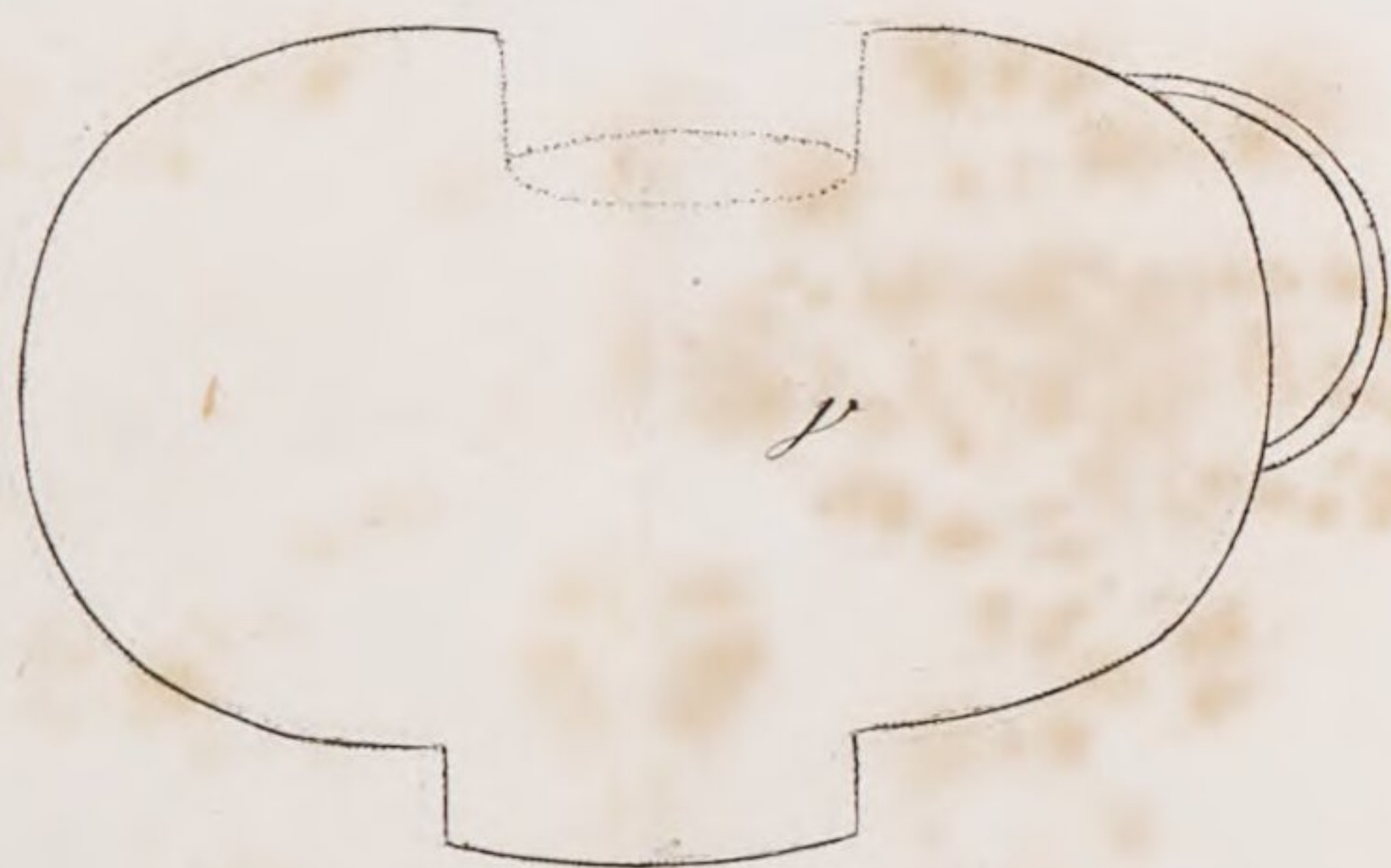
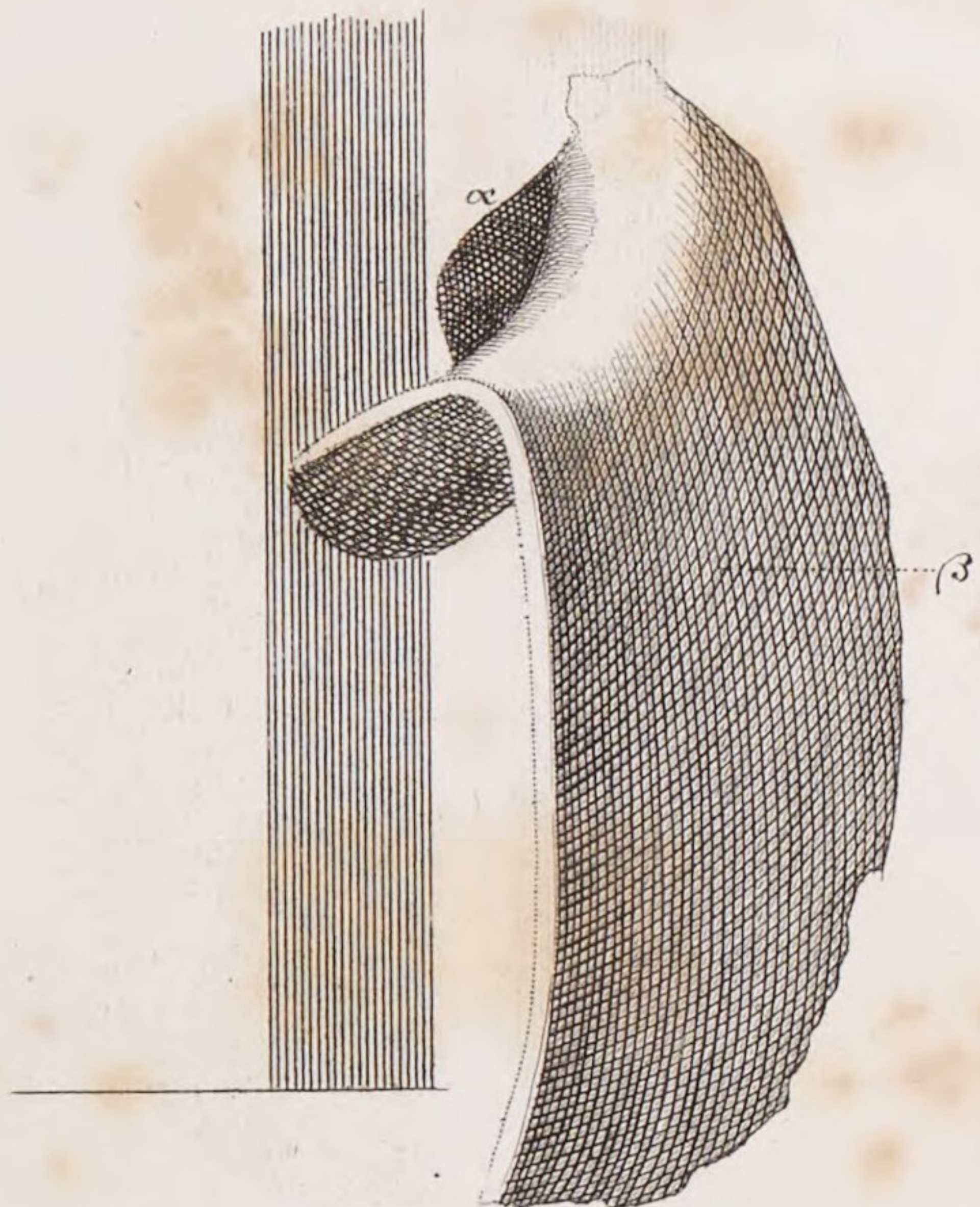


Fig. 2. b.

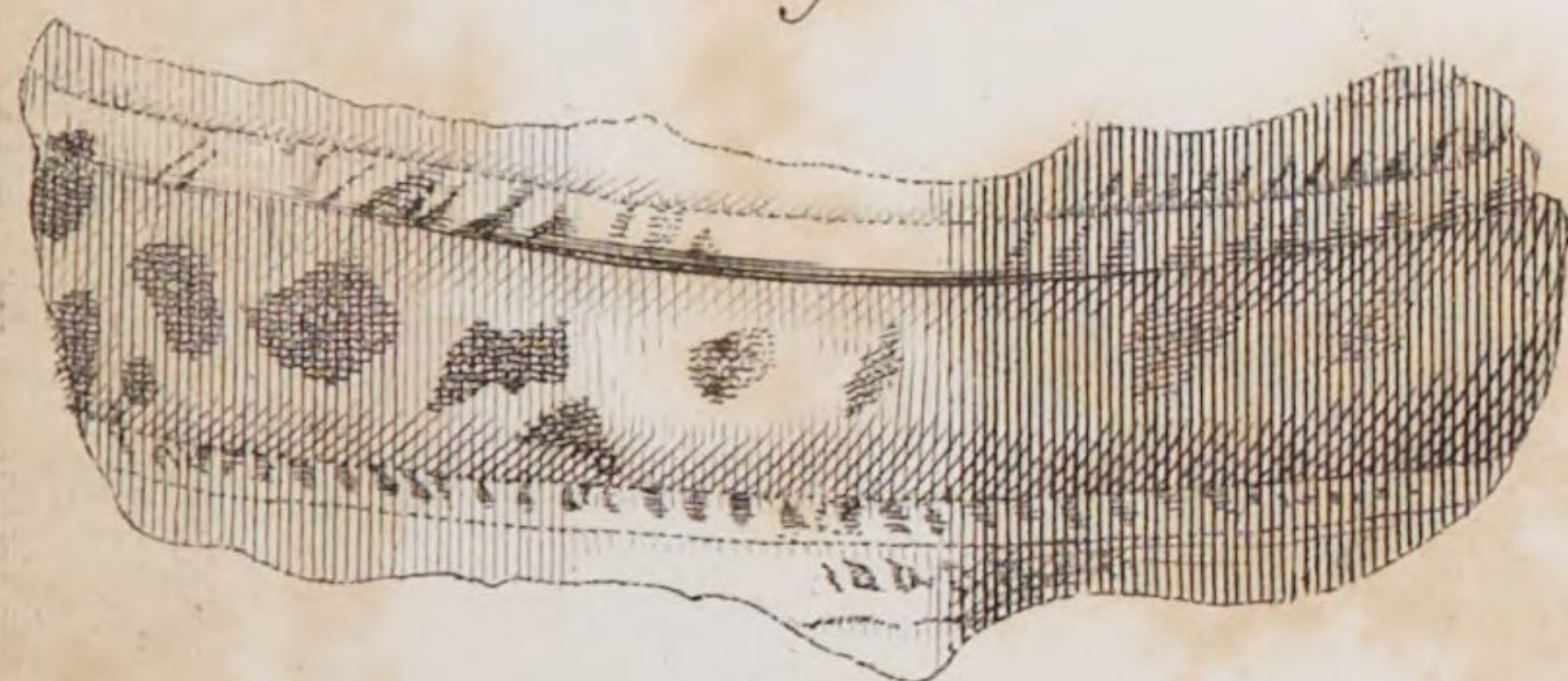


Fig. 2. c.

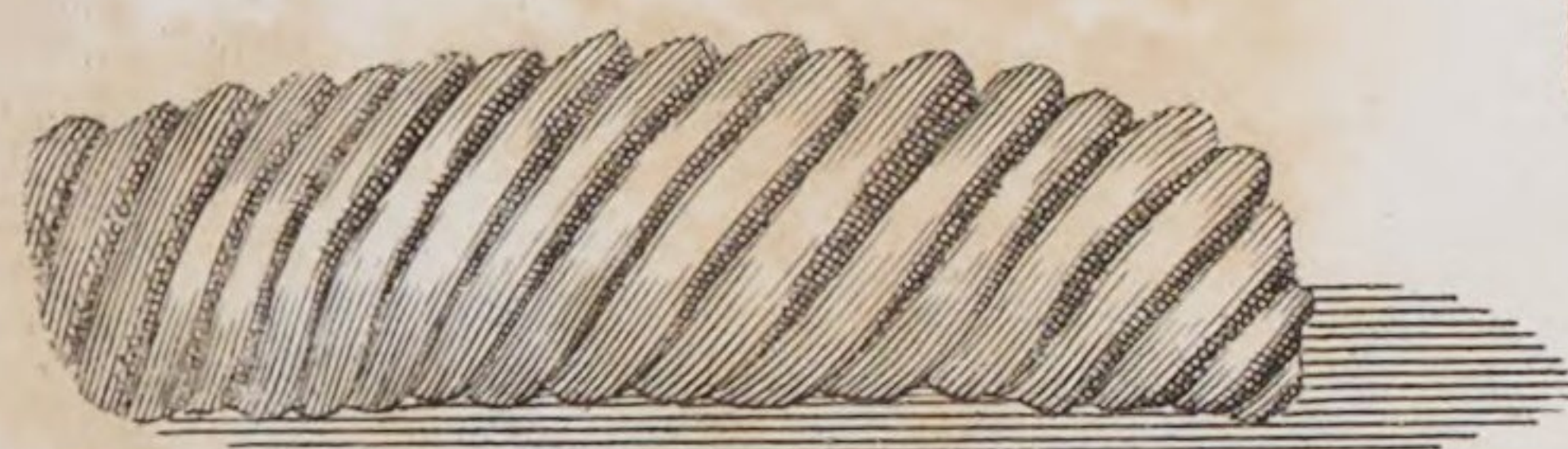


Fig. 4.

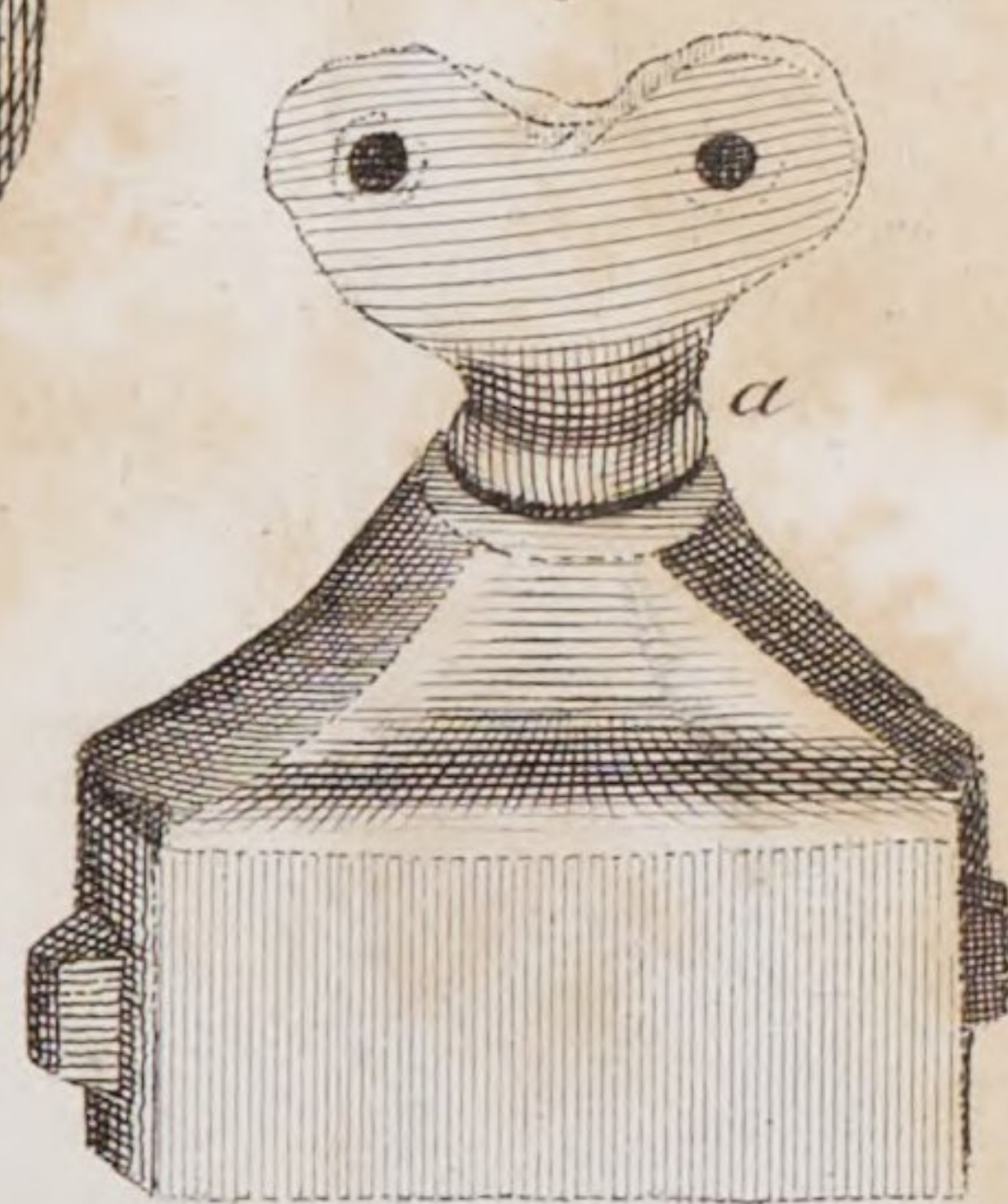


Fig. 3.



Fig. 7.

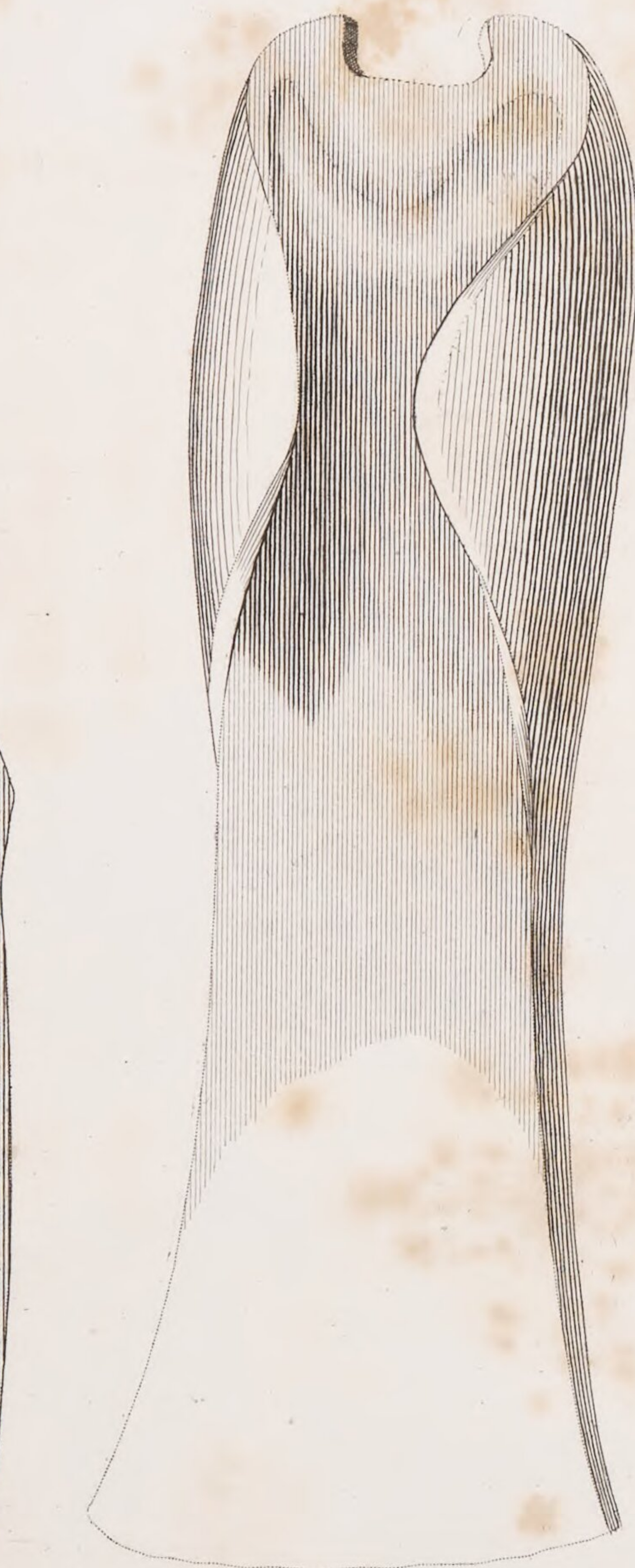


Fig. 5.

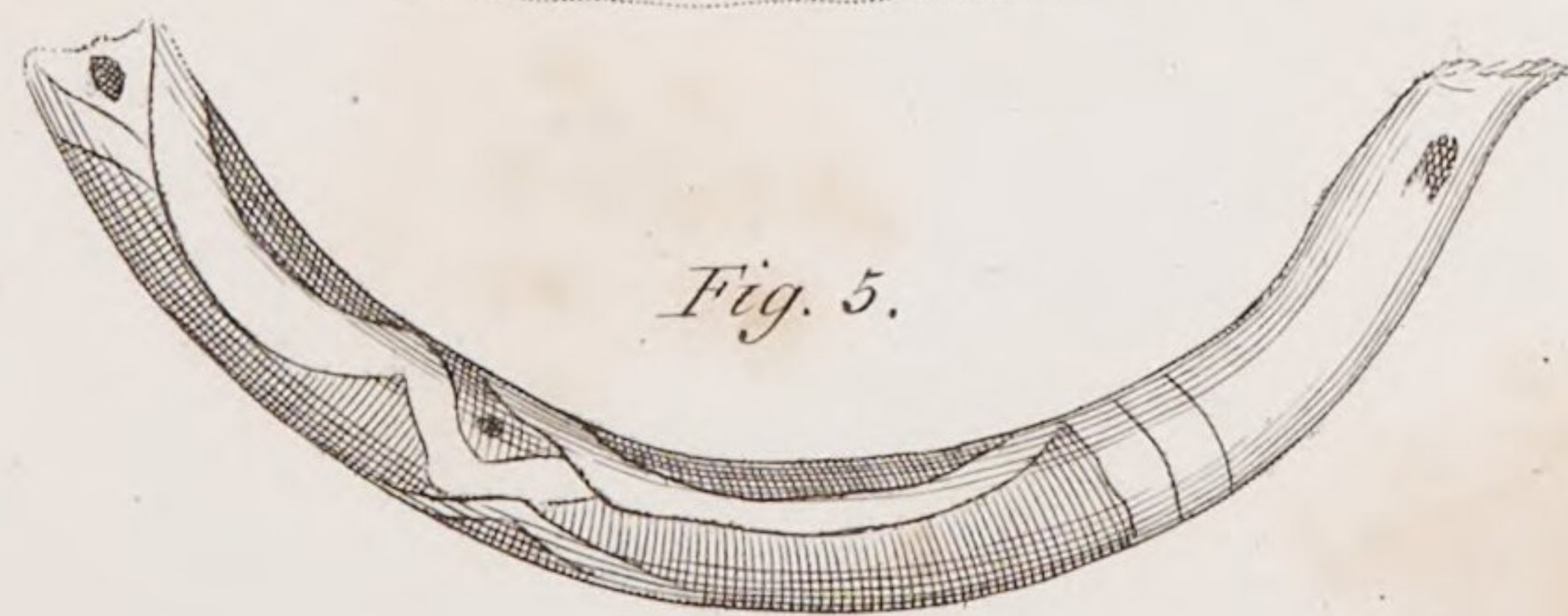


Fig. 6.





Zett

Hünefeld, Friedrich Ludwig,

Rügens metallische Denkmäler der Vorzeit Mit Abbildungen

Leipzig 1827

Bor. 100 c

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10013253-2